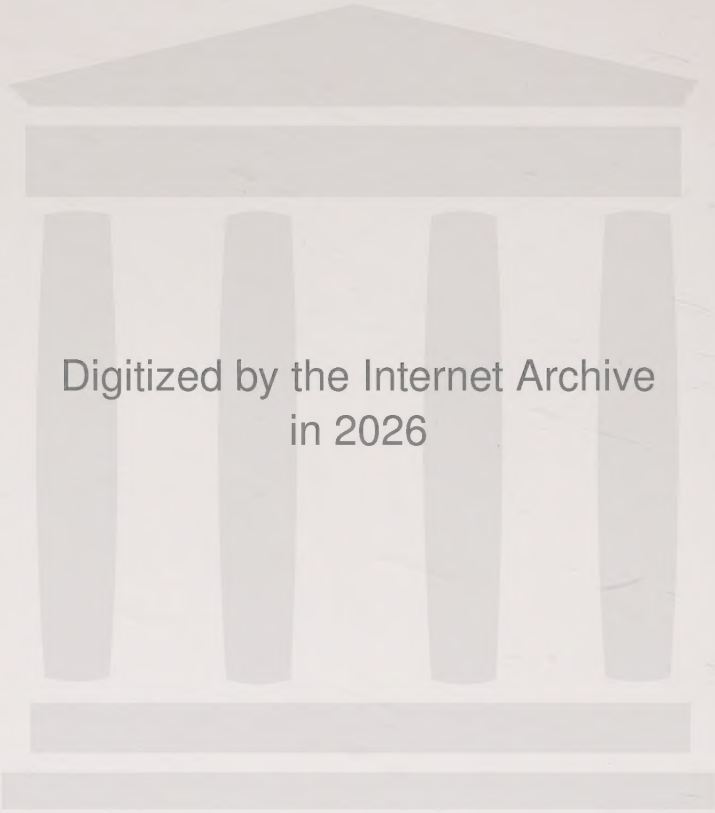


TIEREXPERIMENTELLE STUDIEN MIT HALBAUTOMATISCHEN
KLAMMERNNAHTGERATEN IM INTESTINALBEREICH

JÜRGEN LIPPMANN
HORST KATT

DÜSSELDORF 1978

1979



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41533922_0012

Aus der Chirurgischen Klinik der Universität Düsseldorf

TIEREXPERIMENTELLE STUDIEN MIT HALBAUTOMATISCHEN
KLAMMERNNAHTGERÄTEN IM INTESTINALBEREICH



INAUGURALDISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin der
Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Horst Katt aus Ratingen
Jürgen Lippmann aus Essen

1978



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf
gez.: Prof.Dr.Hans Reinauer

Referent
gez.: Prof.Dr.Giesbert Jacobs

Korreferent
gez.: Priv.-Doz.Dr.Franz Borchard

Herrn Prof.Dr.med.G.Jacobs danken
wir für die Oberlassung des Themas,
sowie für seine kritischen Anmer-
kungen bei der Durchführung dieser
Arbeit.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	1
2. Literaturübersicht	2
2.1 Vorstellung der bisher entwickelten Klammernahtgeräte	2
2.2 Experimentelle Arbeiten mit verschie- denen Nahtmethoden in der Intestinal- chirurgie	11
3. Material und Methode	14
4. Ergebnisse	25
4.1 Verhalten der Tiere im Versuch	25
4.2 Intraoperative Ergebnisse	27
4.3 Röntgenologische Ergebnisse	29
4.4 Makroskopische Befunde	31
4.5 Histologische Ergebnisse	32
4.6 Operationszeiten während der Versuchsreihe	36
5. Diskussion der Ergebnisse	39
6. Zusammenfassung	48
7. Literaturverzeichnis	50

1. Einleitung

Mit dem raschen Aufschwung der Technologie, insbesondere der Feinmechanik und der Metallurgie, zu Beginn dieses Jahrhunderts erschlossen sich auch für die Entwicklung medizinischer Instrumente neue Möglichkeiten. Zu dieser Zeit entstanden die ersten Magen- und Darmahtgeräte (HAHN, PETZ, HOLTL). Die Anwendung dieser Apparate sollte bei Operationen am offenen Magen bzw. Darm die sehr gefürchtete postoperative Wundinfektion verhindern. Ferner erhoffte man sich durch standardisierte maschinelle Nähte eine Zeitersparnis bei Operationen gegenüber der manuellen Technik und eine größere Zuverlässigkeit der Naht.

Diese Arbeit beschreibt Erfahrungen mit den amerikanischen Klammernahtgeräten der Autosuturebaureihe in der Bauchchirurgie. Dazu wurden 23 Versuche an Bastardhunden durchgeführt. Besonderes Augenmerk wurde auf die makroskopischen, röntgenologischen und histologischen Befunde der Klammernähte gelegt.

2. Literaturübersicht (von Jürgen Lippmann und Horst Katt)

2.1 Vorstellung der bisher entwickelten Klammernahtgeräte

Zu den ersten Nahtgeräten in der Abdominalchirurgie zählt der Nähapparat von HAHN. Er besteht aus einer breiten Darmklemme, die Schlitzlöcher aufweist. Nach dem Anbringen der Klemme und dem Abtrennen des Magens bzw. Darmes wird der Nähapparat mit Nadel und Fadenrolle aufgesetzt. Mittels einer Handkurbel setzt man den Nähapparat in Gang und verschließt das Lumen mit Kettenstichen längs der Darmklemme. Diese Konstruktion eines Magen- und Darmnähgerätes hat sich wegen ihrer Sperrigkeit, schwierigen Handhabung und Störanfälligkeit in der Praxis nicht durchgesetzt. (PETZ 1924).

Der Magen-Darmnähapparat von HOLTZ aus dem Jahre 1908, der von der Firma Fischer hergestellt wurde, arbeitet mit U-förmigen Drahtklammern, die durch die zu nähenden Intestinalwände hindurchgedrückt und B-förmig nach innen umgebogen werden. Der Apparat setzt in einem Arbeitsgang quer zur Magen- bzw. Darmachse vier Klammerreihen, deren einzelne Klammern jeweils auf Lücke zueinander stehen. Zwischen den beiden Doppelklammerreihen wird mit dem Skalpell das Gewebe durchtrennt (Abb. 1).

Dadurch sind der orale und der aborale Magen- bzw. Darmabschnitt mit einer evertierten Naht verschlossen. Die Klammernaht wird, falls erforderlich, mit einer sero-serösen Einstülpungsnaht von Hand übernäht. Obwohl dieses Gerät wegen seiner präzisen Nähte und Solidität gerühmt wurde, fand es kaum Verbreitung. Gründe dafür waren seine Unförmigkeit, sein komplizierter Aufbau aus 100 Einzelteilen, seine zwei Stunden erfordernde Reinigung und Bestückung, der für damalige Verhältnisse zu hohe Preis und sein relativ hohes Gewicht von zunächst 5 kg, später 3,5 kg. (PETZ 1924; SANDOR 1936)



Abb. 1: Klammerreihe nach HOLTL
1 Transsektionslinie

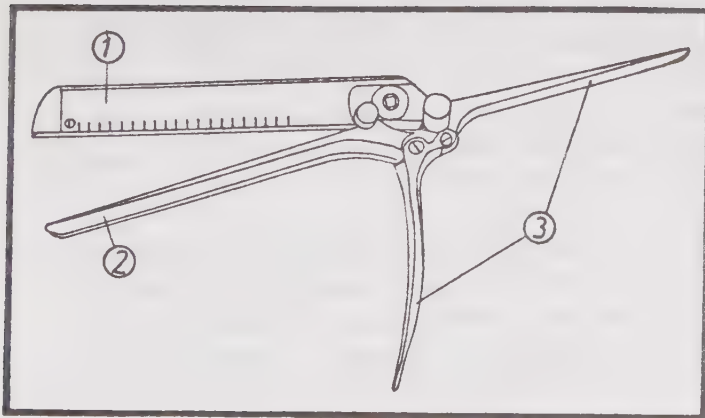


Abb. 2: Magen-Darminähapparat nach PETZ
1 obere Branche, 2 untere Branche,
3 Handgriffe

Im Jahre 1924 stellt ALDAR VON PETZ seinen Magen-Darmnähapparat vor. Das Gerät (Abb. 2) hat die Form einer Payr'schen Magen-quetschzange. Die obere Branche enthält die U-förmigen Neusilberklammern und die Mechanik, mit deren Hilfe die Klammern durch das Gewebe, das zwischen oberer und unterer Branche komprimiert ist, gedrückt werden. Auf der Innenseite der unteren Branche befinden sich Vertiefungen, deren Länge und Breite der Klammergröße entsprechen. Sie bewirken, daß die Klammern B-förmig umbogen werden. Die Mechanik wird durch ein Handrad in Gang gesetzt. Es sind vier Umdrehungen notwendig, um die Triebstange aus der oberen Branche herauszuschrauben. Damit werden mittels Schieberplättchen nach und nach je zwei korrespondierende Klammern aus den Klammeröffnungen herausgedrückt. So entstehen zwei parallele Klammerreihen, deren Abstand 5 mm beträgt (Abb. 3). Zwischen den beiden Klammerreihen ist eine Transsektion möglich. Auch diese Naht wird mit einer sero-serösen Einstülpungsnaht gedeckt. PETZ erwähnt, daß sich die Neusilberklammern postoperativ nach etwa acht bis vierzehn Tagen gegen das Lumen hin abstoßen und mit dem Stuhl komplikationslos abgehen.

Im Gegensatz zu den Nähapparaten von HAHN und HOLTL findet das Gerät von PETZ auch heute noch breite Anwendung in der Chirurgie (PETZ 1927; RAVITCH 1966; MALLINA 1967).

1934 beschreibt FRIEDRICH einen von dem Instrumentenhersteller ULRICH aus Ulm konstruierten Magen-Darmnähapparat. Die Idee zu dieser Neukonstruktion gab NEUFERT, während FRIEDRICH das Gerät in seiner chirurgischen Abteilung erprobte und verbessern ließ. Das Gerät (Abb. 4) arbeitet folgendermaßen: Durch Zusammendrücken der Handgriffe wird die bewegliche hintere Branche gegen die starre vordere Branche verschoben und das dazwischenliegende Gewebe fixiert. Anschließend wird die hintere Branche arretiert. Nun wird die Funktion des Gerätes von der Kompression auf Klammerung umgestellt und das Gewebe durch ein zweites Zusammendrücken



Abb. 3: Klammerreihe nach PETZ
1 Transsektionslinie

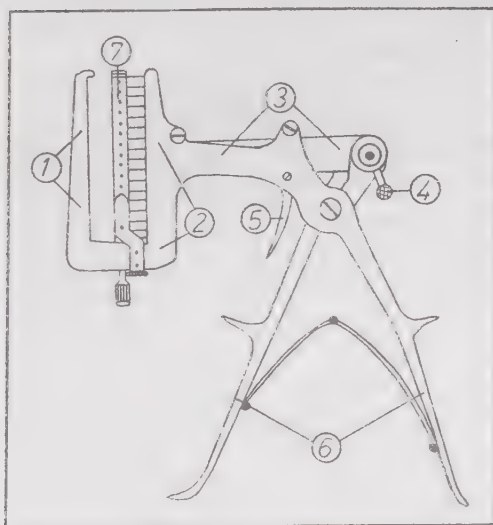


Abb. 4: Magen-Darminäthapparat von FRIEDRICH
1 vordere starre Branche, 2 hintere
verschiebbare Branche, 3 Schaft,
4 Stellhebel, 5 Entriegelungshebel,
6 Handgriffe, 7 Magazin

der Handgriffe geklammert. Sämtliche Klammern werden gleichzeitig vorgeschoben und wie beim PETZ'schen Apparat B-förmig auf der vorderen Branche umgebogen. Das Gerät arbeitet mit schnell auswechselbaren vorgeladenen Klammermagazinen, was einen wesentlichen Vorteil gegenüber dem PETZ'schen Apparat bedeutet. Die Nachteile des FRIEDRICH'schen Nahtapparats sind seine komplizierte Mechanik und die fehlende standardisierbare Kompression des Gewebes.

1934 erschien eine von TOMODA entwickelte Modifikation des PETZ'schen Apparates. Dieses Gerät setzt die Klammern nicht fortlaufend paarweise, sondern alle gleichzeitig. Im Juli 1933 ließ der Ungar SANDOR ein von ihm entwickeltes Nähinstrument für den Magen und Darm patentieren (Abb. 5).

Das Gerät arbeitet nach folgendem Prinzip: Zwei Keile, die die Form eines ungleichschenkligen rechtwinkligen Dreiecks haben (Abb. 6), gleiten mit ihren Basisflächen aufeinander. Der untere Keil wird nach hinten gezogen und damit durch den starren oberen Keil nach unten ausgelenkt. Dadurch setzt das Instrument zwei Reihen B-förmiger Klammern, die fischgrätenartig angeordnet sind (Abb. 7).

Das Gewebe wird zwischen den beiden Nahtreihen durchtrennt und die Klammerreihe mit einer sero-serösen Einstülpungsnaht gesichert (SANDOR 1936).

Weitere Modifikationen des PETZ'schen Nahtapparates erfolgten durch NAKAYAMA (1964) und JASCALEVICH (1967). 1972 erweiterte JASCALEVICH die Funktion seines Gerätes, indem er in die obere Branche des Instrumentes ein Skalpell einbaute, das nach dem Klammern das Gewebe durchtrennt.

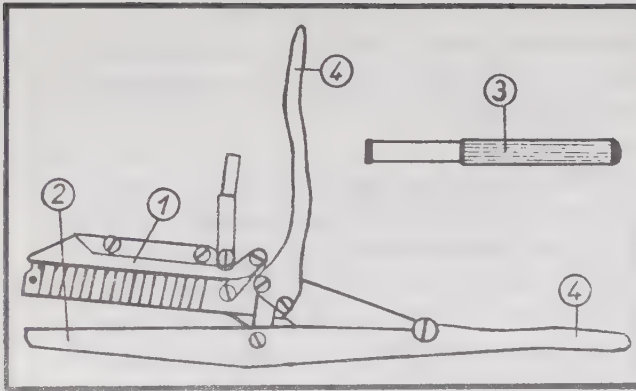


Abb. 5: Nähinstrument von SANDOR
(ohne Abdeckhaube)
1 obere Branche, enthält die
Mechanik für Klammervortrieb,
2 untere Branche, 3 Hebel
für Klammervortrieb, 4 Hand-
griffe für Branchenschluß

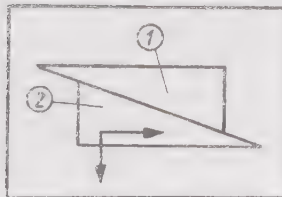


Abb. 6: Prinzip der Kraftübertragung
nach SANDOR
1 oberer starrer Keil,
2 unterer Keil, die Pfeile
zeigen die Bewegungsrichtung

Das Klammernahtgerät von CODMAN und SHURTFLEFF aus dem Jahre 1963, das COOPER, MALLINA und TOLINS 1967 erprobten, setzt je Arbeitsgang eine einzelne Klammer, ähnlich der Funktionsweise eines gebräuchlichen Papierhefters (Abb. 8). Die Einmalmagazine enthalten 15 Kunststoffklammern.

Die modernen russischen Instrumente vom Typ UK (Abb. 9) und die daraus weiterentwickelten amerikanischen Geräte vom Typ TA basieren hinsichtlich der Konstruktion und Arbeitsweise auf dem von FRIEDRICH beschriebenen Apparat. Ihre Entwicklung beginnt 1952 mit der Gründung des 'Forschungsinstituts zur Entwicklung chirurgischer Apparate und Instrumente' in Moskau. Die Klammernahtgeräte UKL - 40 und UKL - 60 setzen zwei parallele Klammernahte, wobei die einzelnen B-förmig umgebogenen Tantalumklammern auf Lücke stehen, wie das bei der HOLTZ'schen Klammernaht der Fall war. Das UKL - 40 setzt mit einer Aktion fünfzehn Klammern, die eine Naht von 40 mm Länge bilden. Das UKL - 60 arbeitet mit 21 Klammern, die eine Nahtlänge von 60 mm ergeben. Die Geräte werden mit Magazinen bestückt, die nach jedem Eingriff neu geladen werden müssen. Je nach Dicke des zu verklammernden Gewebes können Tantalumklammern mit einer Klammerlänge von 3,5 mm oder 4,8 mm verwendet werden. Die beiden UKL Geräte werden heute zur Pneumektomie, zum Verschuß des Hauptbronchus und der großen Hilusgefäße, zur Lobektomie, Segmentresektion und zur transsegmentalen Resektion eingesetzt. Darüber hinaus finden sie Anwendung in der abdominalen Chirurgie zur Bildung eines Duodenal- oder Magenstumpfes (RAVITCH 1966; ANDROSOV 1963; BETTS 1965; DART 1970; GOLDMAN 1964; KIRKSEY 1970; KESZLER 1969; RAVITCH 1959 und 1964; GRITSMAN 1966).

Die Form und Arbeitsweise des UKB - 25 und des UKB - 16 entspricht dem der UKL Apparate. Das UKB - 25 ist für den Verschuß eines Bronchus gedacht, dessen Durchmesser nicht größer als 25 mm ist. Es werden 16 spitze Klammern parallel zur Bronchusachse, also

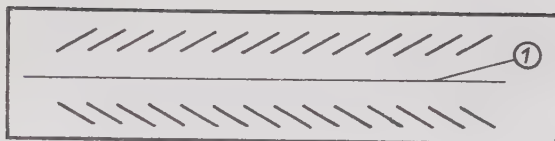


Abb. 7: Klammerreihe nach SANDOR
1 Transsektionslinie

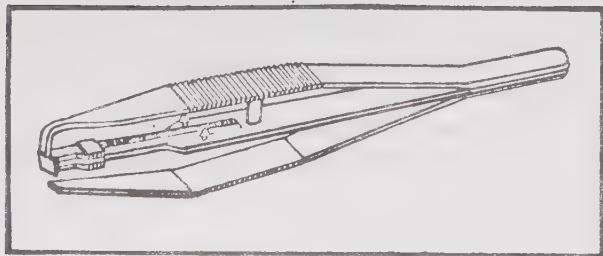


Abb. 8: Klammernahtgerät von CODMAN
und SHURTLEFF

senkrecht zur Resektionslinie gesetzt. Das UKB - 16 verschließt in analoger Weise Bronchi deren Durchmesser nicht größer als 16 mm ist.

Wurden bisher Klammernahtapparate in erster Linie zum Verschluß eines Organs eingesetzt, so ergab sich mit der Entwicklung spezieller Anastomosenapparate ein neues Anwendungsgebiet für die maschinelle Klammernaht. Speziell für die Anlage einer Seit-zu-Seit Gastro-Jejunostomie wurde das Gerät NZKA - 60 entworfen (Abb. 10). Es besteht aus zwei Hälften, deren beide Gabeln getrennt über Stichinzisionen in das Magenlumen bzw. Darmlumen eingeführt und dann zusammengesetzt werden. Anschließend wird eine Taste vorgeschoben, die zwei parallele Klammernähte legt und ein zurückhängendes mitlaufendes Messer durchtrennt das Organ zwischen den Nahtreihen. Der Trennschnitt zwischen den beiden 60 mm langen Klammernähten eröffnet die Anastomose (ANDROSOV). Unter der Bezeichnung PKS bzw. KTS wurden weitere Anastomosengeräte entwickelt (Abb. 11). Sie haben die Form eines Rektoskops. Zwischen dem Schaft und einer heraus-schraubbaren kegelförmigen Spitze des Apparates werden durch Kompression der Handgriffe vierzehn ringförmig angeordnete Tantalumklammern durch das zu anastomosierende Gewebe gestoßen und B-förmig umgebogen. Im gleichen Arbeitsgang trennt ein ringförmiges Messer das Gewebe lumenwärts der invertierten Klammernaht ab.

Ende der 60er Jahre wurde auf der Grundlage russischer Geräte von der United States Surgical Corporation, New York, die Klammer-nahtgeräte vom Typ TA (Thoracic-Abdominal), GIA (Gastro-Intestinal-Anastomosis) und LDS (Ligate-Divide-Staple) entwickelt. Die Geräte sind aus nichtrostendem Stahl gefertigt.

Vom Gerätetyp TA gibt es drei Ausführungen, das TA - 30, TA - 55 (Abb. 12) und das TA - 90. Sie entsprechen den russischen Geräten vom Typ UKL. Die Zahlen in den Gerätebezeichnungen stehen für die

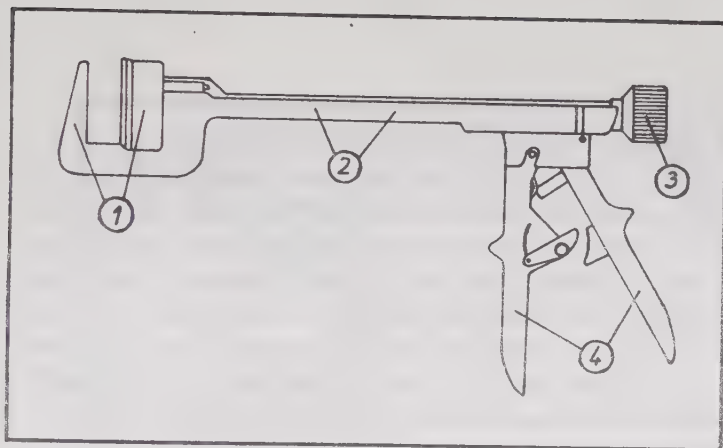


Abb. 9: Nahtgerät des Typs UK
 1 Branchen, 2 Schaft,
 3 Rändelschraube
 4 Handgriffe

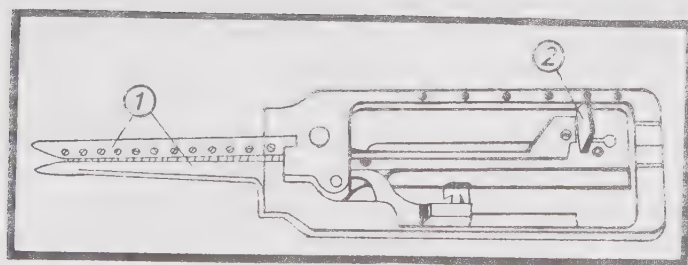


Abb. 10: Klammernahtgerät NZKA - 60
 1 Instrumentengabein mit
 Klammern und Messer
 2 Taste

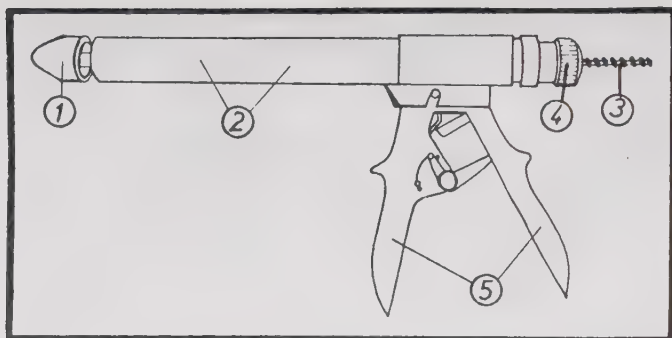


Abb. 11: Klammernahtgerät PKS - 25

1 Spitze, 2 Schaft mit Klammern
und Ringmesser, 3 Gewindestange,
4 Rändelmutter, 5 Handgriffe

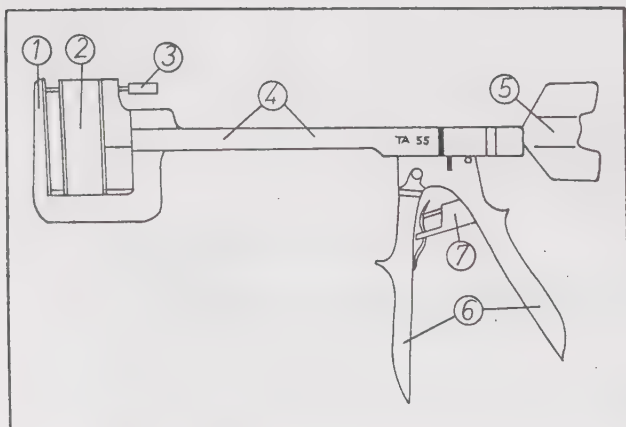


Abb. 12: TA 55

1 vordere starre Branche mit Gegen-
druckplatte, 2 hintere verschiebbare
Branche mit Klammermagazin,
3 Sicherungsstift, 4 Schaft, 5 Flügel-
schraube zum Vortrieb der hinteren Branche

Nahtlänge, die mit dem entsprechenden Gerät zu erzielen sind. Die drei Geräte werden mit sterilen Einmalledeeinheiten armiert. Die Ladeeinheit umfaßt ein Plastikklammermagazin mit eingelegten Klammern aus nichtrostendem Stahl und eine Gegendruckplatte mit Führungskerben, die den B-förmigen Schluß der Klammern bewirken. Die Geräte vom Typ TA werden folgendermaßen gehandhabt: Bei geöffneten Instrumentenbranchen wird auf die vordere starre Branche die Gegendruckplatte geschoben und in die hintere bewegliche Branche das Klammermagazin eingesetzt (Abb. 13). Bei TA - 30 und TA - 55 wird ein Sicherungsstift in die hintere Branche gesteckt, der das Gewebe zwischen den Branchen hält. Zwischen die beiden Branchen wird das zu klammernde Gewebe gelegt. Durch Drehen der Flügelschraube im Uhrzeigersinn wird das Gewebe komprimiert bis die beiden Markierungen auf dem Schaft in Höhe der Handgriffe übereinander stehen. Der Sicherungsbolzen zwischen den Handgriffen wird herausgeschwenkt, die Griffe bis zum Anschlag zusammengepreßt. Dabei werden alle Klammern gleichzeitig vorgetrieben und auf der Gegendruckplatte B-förmig umgebogen. Nunmehr kann das Gewebe am Geräterand mit dem Skalpell glatt abgetrennt werden. Damit ist gewährleistet, daß der Abstand zwischen der Sektionskante und der äußeren Klammerreihe etwa 2 mm beträgt. Dieser Gewebesaum von 2 mm wird ausreichend mit Blut versorgt, so daß Nekrosen verhindert werden. Eine Transsektion zwischen den Klammernahtreihen ist nicht vorgesehen. Die Naht besteht aus zwei parallelen Klammerreihen, die einen Abstand von ca. 1,2 mm haben (RINECKER 1975). Die Klammer-schultern stehen parallel zur Resektionslinie. Die Instrumente der TA-Baureihe haben gegenüber den russischen Geräten vom UKL-Typ den Vorteil, daß sie mit geladenen, steril gelieferten Einmal-klammermagazinen arbeiten.

1967 erscheint eine amerikanische Version des russischen NZKA - 60 Anastomoseninstruments. Sie trägt die Bezeichnung GIA (Gastro-Intestinal-Anastomosis) (Abb. 14). Zu dem Gerät gehört eine sterile Einmalledeeinheit aus einem Klammermagazin, einer Gegendruckplatte und einem Trennmesser mit zwei flankierenden Triebblättern. Zum Laden wird das Gerät in die beiden Hauptteile zerlegt und mit dem Klammermagazin bzw. der Gegendruckplatte bestückt. Die Gabeln der beiden Hauptteile werden einzeln durch eine etwa 0,5 cm lange Stichinzision in das Intestinalumen gesteckt (Abb. 15). Die beiden Gerätehälften werden ineinander gefügt und mit dem Verriegelungshebel zusammengeschlossen. Nunmehr wird das Trennmesser in die vorgegebene Führungsrinne am Klammermagazin eingelegt und vorge-schoben. Dabei drücken die keilförmigen Triebblätter die Klammern durch die beiden zwischen den Gabeln fixierten Intestinalwände und setzen vier parallele Klammerreihen. Die Länge der Klammerschulter und des Klammerarmes betragen jeweils 4 mm und die Höhe der geschlossenen Klammer 1,75 mm. Sind die ersten vier Klammern B-förmig geschlossen, erreicht das Messer das Gewebe und durchtrennt es zwischen den mittleren Reihen. Auf diese Weise wird entsprechend der Stellung der Schiebertaste nach und nach die Naht geklammert und durchtrennt. Im Gegensatz zu dem russischen Instrument, das nur zwei parallele Klammerreihen legt, arbeitet das GIA-Gerät mit vier parallelen Reihen. Durch die Einbeziehung der komplizierten Mechanik in die Einmal-magazine ist eine geringere Störanfälligkeit des GIA-Gerätes gegenüber dem NZKA gegeben. Für die Einmalmagazine der TA Reihe und des GIA gibt es verschiedene Klammertypen (Abb. 16). Ihr Gebrauch richten sich nach der Wandstärke des zu klammernden Gewebes.

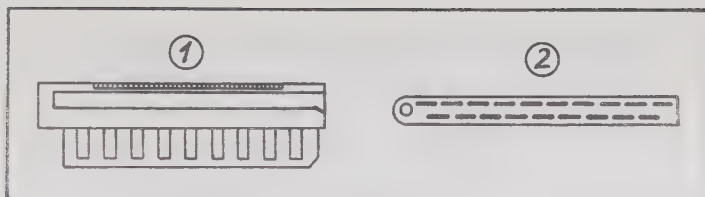


Abb. 13: 1 Klammermagazin für TA - 55
(Seitenansicht), 2 Gegendruck-
platte für TA - 55 (Aufsicht)

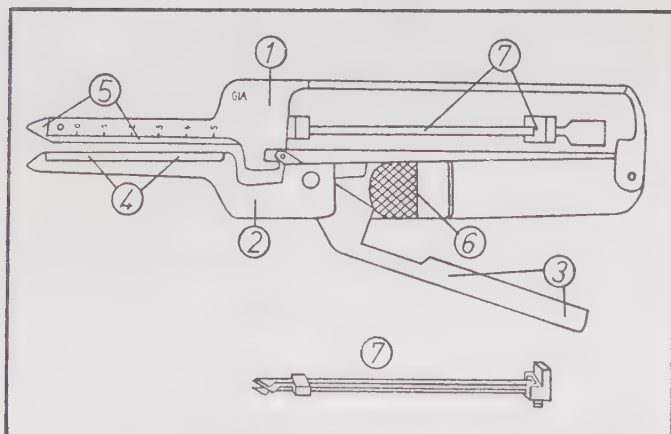


Abb. 14: GIA

1 Instrumentenhälfte mit Magazingabel,
2 Instrumentenhälfte mit Gabel für Gegen-
druckplatte, 3 Verriegelungshebel, 4 ein-
gelegte Gegendruckplatte, 5 eingesetztes
Magazin, 6 Entriegelungstaste, 7 Messer
mit flankierenden Triebblättern für Klam-
mervorschub, Plastikführung und Schieber-
taste

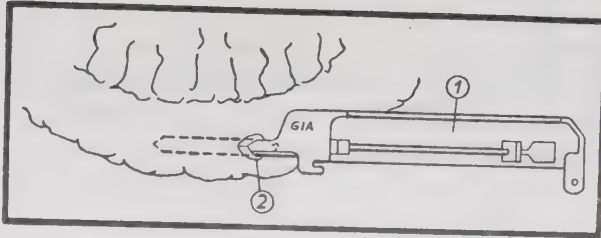


Abb. 15: Ansetzen des GIA
 1 Instrumentenhälfte, Magazingabel
 im Intestinallumen,
 2 Stichinzision

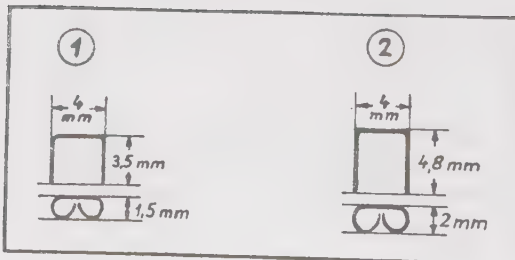


Abb. 16: Klammertypen der amerikanischen Bauserie
 1 3,5 mm Klammerhöhe
 2 4,8 mm Klammerhöhe

Eine weitgehende amerikanische Neuentwicklung ist das LDS (Ligate-Divide-Staple) Gerät (Abb. 17). Es automatisiert das Skelettieren im Intestinalbereich. Das Gerät kann in einem Arbeitsgang durch einmaliges Zusammenpressen der Handgriffe Gefäße mit umgebenden Bindegewebe ligieren und durchtrennen. Dazu wird der gefäßführende Gewebsstrang in die hakenförmige Spitze des Einmalmagazins eingehängt, an zwei ca. 6 mm auseinanderliegenden Stellen geklammert und anschließend von einem nachfolgenden Messer durchtrennt. Wie der Abbildung 18 zu entnehmen ist, schließen die Klammern nicht B-förmig, sondern C-förmig. Das C-förmige Schließen der Klammern ist selbstregelnd und paßt sich dem Widerstand des Gewebes an. Damit kann es zu keinem Durchschneiden des Gewebes kommen. Es werden ohne Unterschied kleinere Gefäße, größere Arterien mitsamt Binde- und Fettgewebe bis zu einem Querschnitt von 45 mm^2 sicher unterbunden (LECHTENBERG 1975; RAVITCH 1972; WEISS 1972).

Die bisher vorgestellten halbautomatischen Klammernahtgeräte der Autosuturebaureihe kann man nach LECHTENBERG (Ars Medici 1975) für folgende Operationen im Abdominalbereich anwenden:

1. Divertikelresektion des Dün- oder Dickdarms
2. Exzision eines Magenulkus
3. Gastrotomie
4. Magenresektion nach BILLROTH I und II mit praktisch allen Varianten
5. Anastomosen zwischen Magen und Dünndarm
6. Pyloroplastiken
7. Transversaler Verschuß einer longitudinalen Duodenotomie zur Darstellung der Papilla Vateri
8. Dünndarmdurchtrennung zur Resektion
9. Dünndarm- oder Kolonanastomosen Seit-zu-Seit oder End-zu-Seit
10. Dünndarm- oder Kolonanastomosen End-zu-End-Anastomose mit

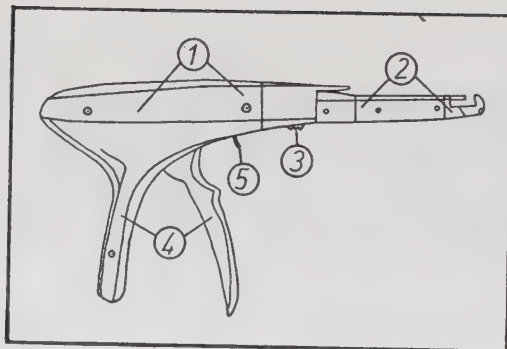


Abb. 17: LDS - 2

1 Instrumentenkörper, 2 Einmal-
magazin, 3 Magazinsicherung,
4 Handgriffe, 5 Entriegelungs-
hebel

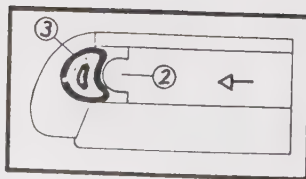
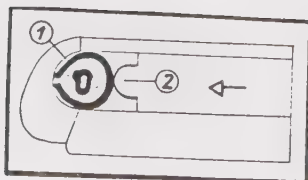


Abb. 18: Arbeitsweise des LDS - 2

1 Klammer schließt gefäßführendes
Gewebe ein, 2 konvexe Triebblätter,
3 C-förmige Umwandlung der Klammern

seitlichem Schlitz (funktionelle End-zu-End Anastomose nach STEICHEN)

11. Ersatz des Oesophagus durch Kolon- oder Mageninterponat

Ein weiteres großes Anwendungsgebiet ist die Thoraxchirurgie, wo mit den Nahtgeräten Pneumonektomien, Lobektomien, Segmentresektionen sowie Keilexzisionen durchgeführt werden (KONRAD 1975). Ein weiteres Anwendungsgebiet stellt die vaginale bzw. abdominale Hysterektomie in der Gynäkologie dar (KAHN 1971; ALBERT 1971).

2.2 Experimentelle Arbeiten mit verschiedenen Nahtmethoden in der Intestinalchirurgie

Bei Verwendung der Klammernahtgeräte entstehen zwei grundsätzlich verschiedene Nahttypen: die invertierte Naht, bei der Serosa auf Serosa vernäht (geklammert) wird und die evertierte Naht, bei der die beiden Mucosaflächen aufeinander vernäht (geklammert) werden. Eine weder invertierte noch evertierte Naht (Stoßnaht) wie sie HERZOG (1974) beschreibt, läßt sich mit Klammernahtgeräten nicht setzen (Abb. 19).

Will man die Darmnahtmethoden vergleichen, so gelten nach HERZOG folgende Kriterien: Dichtigkeit der Anastomose, Reißfestigkeit der Naht, Grad der Verwachsungen mit dem Peritoneum, Grad der Lumeneinengung der Anastomose, Dauer des Reparationsvorganges und die Art der Gewebsreaktion. Die Frage der Dichtigkeit bzw. die der Insuffizienzquoten bei evertierten Nähten im Vergleich zu invertierten wird unterschiedlich beantwortet. Nahtinsuffizienzen fand GILL bei evertierenden Anastomosen des Kaninchendünndarmes. Analoge Befunde stellte McALISTER am Hundedünndarm fest. Diese Tatsache wurde auf überlebende Mucosareste am Anastomosenspalt zurückgeführt (GILL). Dagegen stehen die tierexperimentellen Untersuchungen von GETZEN et al. am Hund bzw. HERZOG an der Ratte, die keine erhöhte Insuffizienzquote für die evertierte Naht fanden. Der Einsatz der Klammernahtgeräte im Tierexperiment (RAVITCH, STEICHEN, COOPER) erbrachte keinen Unterschied hinsichtlich der Insuffizienzraten zwischen in- und evertierender Naht.

Auch bezüglich der Reißfestigkeit sind die tierexperimentellen Ergebnisse nicht einheitlich. GETZEN et al. ermittelten in den ersten 21 Tagen postoperativ eine um ein Drittel höhere Belastbarkeit der evertierten Darmnaht. HERZOG ordnete dagegen an Hand

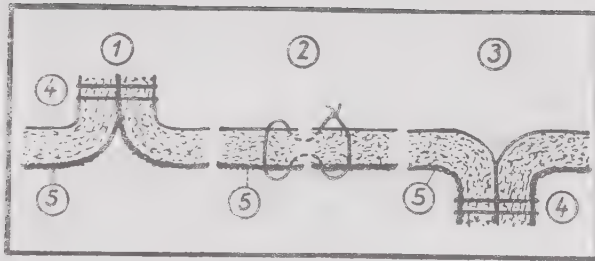


Abb. 19: Nahttypen
1 Evertierte Klammernaht,
2 weder in- noch evertierte
Naht nach HERZOG, 3 inver-
tierte Klammernaht, 4 Klammer-
ebene, 5 Mucosa

seiner Versuche die invertierte Naht als widerstandsfähiger ein. Eine noch größere Reißfestigkeit ermittelte er für die nicht-invertierende Auf-Stoß-Naht.

Das Ausmaß der Verwachsungen der drei genannten Darmanastomosenverfahren ist bei der evertierenden Naht am größten (RAVITCH, CANALIS, WEINSHELLBAUM, CORMICK). Über schwerwiegende postoperative Komplikationen im Tierexperiment (Ratten) infolge der Verwachsungen berichtet lediglich MELLISH, der bei 6 % der evertierenden Nähte Bridenbildungen mit Ileus fand. In den übrigen tierexperimentellen Untersuchungen konnte kein Einfluß der Verwachsungen auf die Darmfunktion festgestellt werden. Die Lumeneinengung der Darmanastomose läßt sich zu zwei postoperativen Zeiten beurteilen. Unmittelbar postoperativ bestand bei den invertierenden Nähten eine erhebliche Ödemneigung, während dies bei den evertierenden und nicht-invertierenden Auf-Stoß-Nähten nicht ersichtlich war (GETZEN et al.). Nach abgeschlossener Wundheilung zeigen die evertierenden bzw. nicht-invertierenden Auf-Stoß-Anastomosen eine deutlich geringere Lumeneinengung, während die invertierenden Nähte auch hier zu einer Einengung führten (MELLISH, GILL, RAVITCH, CANALIS et al., HERZOG).

Nach HERZOG läßt sich die Reparatur einer Darmnaht morphologisch in drei Phasen aufteilen:

1. 1. - 5. postoperativer Tag

Peritoneale Reaktionen mit Ausbildung von Adhäsionen, innerhalb der Anastomose Ödeme und Exsudation von Entzündungszellen, zum Lumen hin Hämorrhagien

2. 4. - 14. postoperativer Tag

Abnahme von Ödemen und Entzündung, nekrotisches Gewebe wird ins Lumen abgestoßen, in Submucosa und Serosa bilden sich Kollagenfasern und proliferative Muskelzellen

3. 14. Tag bis zu mehreren Monaten

Reorganisation der Schichten über die Anastomose hinweg.

Histologisch besteht qualitativ bei den Darmreparationen kein Unterschied zwischen den einzelnen Anastomosenverfahren. So lassen sich hinsichtlich Metachromasie, retikulären und kollagenen Elementen keine signifikanten Differenzen feststellen (GETZEN). Im zeitlichen Ablauf der Heilung finden sich jedoch Unterschiede (RAVITCH). So sind die Entzündungszeichen bei der invertierenden Naht stärker ausgeprägt (GETZEN). Auch die Ausbildung einer neuen durchgehenden Mucosa dauert unterschiedlich lange. Sie ist bei der evertierenden Naht schon nach einer Woche wieder vorhanden. Bei der invertierten Naht erst nach zwei (RAVITCH). Krypten und Makrozyten bilden sich bei der evertierenden Naht aus verengtem Epithel (RAVITCH). Diese sind jedoch nicht progredient. Der kürzeste Heilungsablauf bei den drei genannten Anastomosenverfahren findet bei der nicht-invertierenden Auf-Stoß-Naht statt. Dies wurde von HERZOG durch mikroangiographische Untersuchungen belegt.

3. Material und Methode (von Jürgen Lippmann und Horst Katt)

3.1 Operationsvorbereitung

Als Versuchstiere wurden 23 25 - 30 kg schwere männliche und weibliche Bastardhunde verwandt. Alle Hunde blieben vor Operationsbeginn 24 Stunden ohne Nahrung. Zur Narkoseeinleitung bekamen die Tiere Combelen^R (N-(3-Dimethylaminopropyl)-3-propionyl-phenotiazin-Phosphat, der Fa. Bayer) in der Dosierung 10 ml/5 kg Körpergewicht intramuskulär injiziert. Nach 20 Minuten waren die Hunde ausreichend sediert, so daß die Anästhesie mit intravenöser Injektion von Nembutal^R (5-äthyl-5(1-methylbutyl) Barbitursäure-Natriumsalz, der Fa. Abbott) durchgeführt werden konnte. Die Initialdosis betrug 50 mg/5 kg Körpergewicht. Je nach Operationsdauer schwankte die weitere Erhaltungsdosis zwischen 30 und 80 mg/5 kg Körpergewicht. Die Tiere wurden in Rückenlage auf dem Operationstisch fixiert, im Operationsbereich rasiert und desinfiziert. Intraoperativ erhielten die Tiere zur Infektionsprophylaxe 5 g Totocillin^R (Ampicillin-Natrium-Oxacillin-Natrium-Monohydrat, der Fa. Bayer) als Kurzinfusion, sowie 500 ml isotonische Ringer-Lactat- und 500 ml 5%ige Glucoselösung.

3.2 Durchgeführte Operationen

3.2.1 2/3 Magenresektion nach BILLROTH II mit antekolischer partieller Gastrojejunostomie und Braun'scher Entero-Anastomose (3 Hunde)

Der Zugang zur Bauchhöhle erfolgte über einen etwa 10 cm langen oberen Medianschnitt, Durchtrennen der Linea alba und des Peritoneums. Der Magen wurde nach vorne gezogen und angeschlungen. Das Skelettieren, unter Einsatz des LDS, ging von der Mitte der großen Krümmung aus und erfolgte zunächst aboral bis zum Bulbus

duodeni, dann ascendierend bis 2/3 der großen Kurvatur erfaßt waren. An der oralen Skelettierungsgrenze wurde der Magen mit dem TA - 90 (Magazin 90-3,5) verschlossen und nach Sicherung des aboralen Teiles mittels einer harten Darmklemme abgetrennt (Abb. 20). Zur Durchtrennung des Duodenalstumpfes wurde das TA - 55 (Magazin 55-3,5) angewandt. Das Vorgehen entsprach dem der Bildung des Magenstumpfes. Eine seröse Deckung der beiden Stümpfe wurde nicht durchgeführt. Die Gastrojejunostomie erfolgte mit dem GIA. Es wurden zwei Stichinzisionen von ca. 0,5 cm Länge, eine in der Magen hinterwand etwa 1,5 cm von der Kante der großen Kurvatur und 1,5 cm von der Klammernahtreihe des Magenstumpfes entfernt, die andere antimesenterial in der abführenden Jejunumschlinge mit dem Skalpell gesetzt. Die eine Gabel des geladenen und zerlegten Instruments wurde durch die Inzision an der Magen hinterwand parallel zur Stumpfnaht in das Magenlumen geschoben und die zweite Gabel duodenalwärts in das Lumen des Jejunums. Danach wurden die beiden Instrumentenhälften verriegelt. Die Achse der Jejunumschlinge lag parallel zum Stumpf an der Hinterwand des Magens. Der zuführende Schenkel befand sich an der kleinen Kurvatur (Abb. 21). Durch Verschieben der Schiebertaste am GIA wurde die Gastrojejunostomie fertiggestellt. Die gemeinsame ovale Öffnung der beiden Stichinzisionen wurde mit dem TA 30 (Magazin 30-3,5) verschlossen. Dazu wurde der Rand mit einer oder zwei Allisklemmen gegriffen und zwischen die Gerätebranchen gezogen (Abb. 22). War der Rand in seinem ganzen Umfang vollständig von den Branches erfaßt, so wurde er geklammert und der Oberstand an den Branches abgetragen. Auch hier erfolgte keine seröse Deckung der evertierten Klammernaht.

Zur Ausführung der Jejuno-jejunostomie (Braun'sche Anastomose) wurden der zuführende und der abführende Schenkel der an der Gastroenterostomie beteiligten Jejunumschlinge nebeneinander gelegt und

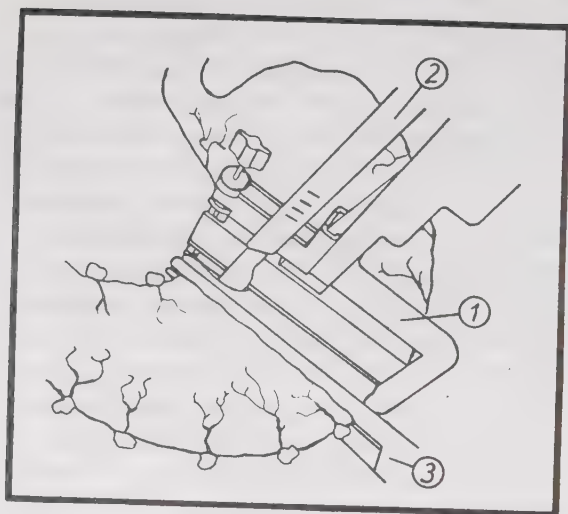


Abb. 20: Absetzen des Magenrestes an
den Gerätebranchen, nachdem
die Magenwände verklammert
wurden 1 TA-90, 2 Skalpell,
3 Darmklemme

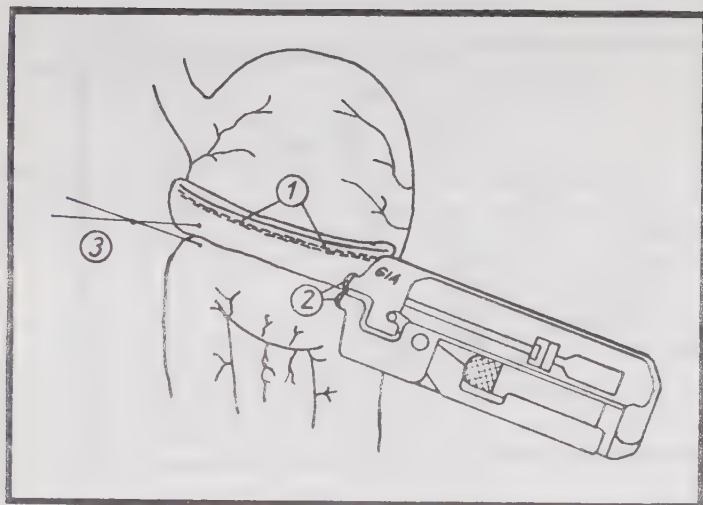


Abb. 21: Anlage der Gastrojejunostomie
1 Stumpfnaht, 2 Stichinzisionen
mit intraluminal liegenden Bran-
chen des GIA (das Instrument ist
verriegelt) 3 Haltenaht

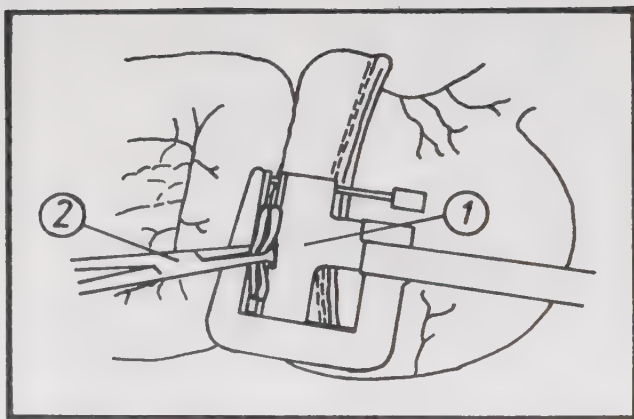


Abb. 22: Verschuß der Stichinzisionen
1 TA - 30: zwischen den Branchen
die Lefzen der Stichinzisionen,
2 Allisklemme, 3 Stumpfnah

Das TA - 90 kam 9 mal zur Anwendung. 8 mal wurde mit ihm der Magenstumpf verschlossen bzw. eingeengt, 1 mal die funktionelle end-zu-end-Anastomose des Kolons nach ADKINS quer verschlossen. In 3 Fällen mußten die Anastomosen an einzelnen Abschnitten wegen einer Sickerblutung umstochen werden. Das Magazin mit den 4,8 mm hohen Klammern wurde lediglich am Kolon verwandt.

Das GIA wurde bei 14 Anastomosen verwandt. Alle Nähte waren dicht, die Schnittkante glatt und ohne sichtbare Blutung. Die Anastomosen waren palpatorisch gut durchgängig.

4.3 Röntgenologische Ergebnisse (von Horst Katt)

Die Röntgenleeraufnahme zeigte die genaue Lokalisation der Anastomose und der verschlossenen Magen- und Darmabschnitte. Ferner konnte man auf ihr feststellen, daß ein Teil der Klammern nicht ganz B-förmig geschlossen waren. Ein Zusammenhang zwischen dieser Tatsache und entsprechenden intraoperativen Komplikationen wie zum Beispiel Sickerblutungen ließ sich nicht feststellen. Eine weit von der Anastomose entfernte B-förmige Klammer, die eventuell im Darmlumen liegen konnte, wurde nicht ausgemacht. Die Röntgenuntersuchung nach BILLROTH II (3 Hunde) ergab gute Anastomosenverhältnisse ohne Einengung. Die Braun'sche Tiefpunktanastomose war gut durchgängig. Ein Kontrastmittelaustritt wurde in keinem Fall beobachtet. Die Kontrastmitteldarstellung der Dünndarmanastomosen (2 Hunde) ergab in beiden Fällen eine regelrechte ungehinderte Passage ohne Einengung der Anastomosen. Sogenannte Blindsäcke bei den isoperistaltischen Seit-zu-Seit-Anastomosen wurden nicht festgestellt. Bei den tiefen Seit-zu-Seit-Kolonanastomosen (4 Hunde) wurden röntgenologisch ausreichend weite Anastomosen ohne funktionelle Behinderung der Kontrastmittelpassage dargestellt. In drei Fällen zeigten sich Andeutungen einer Blindsackbildung. Die End-zu-End-Anastomosen des Kolons (3 Hunde) waren röntgenologisch trotz einer gewissen Stenosierung der Anastomose beim Einlauf des Kontrastmittels im Doppelkontrast nach Einblasen von Luft funktionell gut durchgängig. Die Röntgenuntersuchung der Tiere mit einem Zustand nach BILLROTH I (2 Hunde) ergab, daß bei einem Tier die Gastroenterostomie oralis partialis relativ eingeengt war, während bei dem zweiten Hund mit dieser Operation die Anastomose gut durchgängig war. Die Kontrastmittelpassage war in beiden Fällen ungestört.

Bei der Magen-Darm-Passage nach BILLROTH II bei dem Hund mit herkömmlicher Nahttechnik waren die Anastomosen intakt und nicht

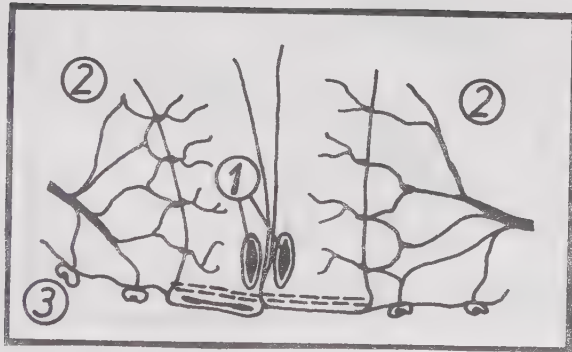


Abb. 24: Jejunale Seit-zu-Seit-Anastomose
(doppelflintenartige Anordnung
der Darmstümpfe)
1 Stichinzisionen in den antimesen-
terialen Umfangsabschnitten,
2 Mesenterium, 3 Bürzel der LDS-
Drahtligaturen

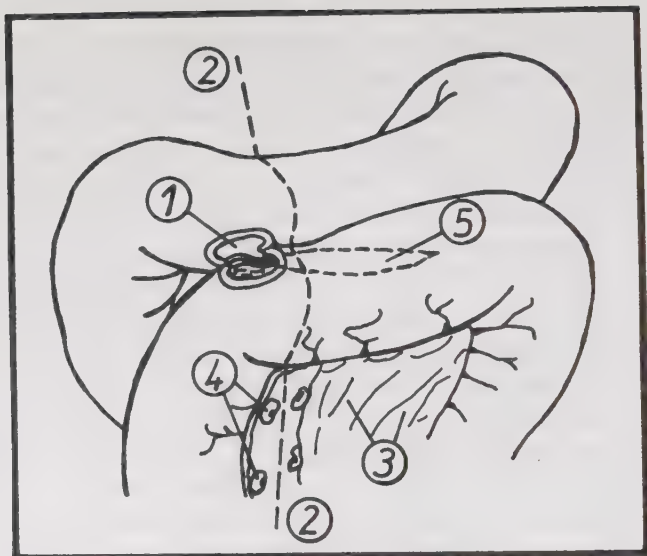


Abb. 25: Jejunumresektion nach einer
Variation von ADKINS
1 vereinigte Stichinzisionen nach
Anwendung des GIA-Instruments,
2 Resektionslinie (links von der
Resektionslinie der Darmrest ein-
schließlich der vereinigten Stich-
inzisionen), 3 Mesenterium,
4 Bürzel der LDS-Drahtligaturen,
5 Anastomosenöffnung

Dazu wurden die Schenkel der zu resezierenden Dünndarmschlinge, wie im Fall der Braun'schen Anastomose nebeneinander gelegt und mit einer weichen Darmklemme aneinander fixiert. Über zwei Stichinzisionen wurden die Gabeln des GIA in die beiden Darmlumina eingeführt, die Anastomose vollendet und das GIA-Instrument wieder entfernt. Nun wurde das TA - 55 (Magazin 55 - 3,5) angesetzt und beide anastomosierten Schenkel in einem Arbeitsgang verklammert. Die vereinigten Stichinzisionen entfielen auf den resezierten Darmabschnitt und mußten somit nicht extra verschlossen werden. Auf eine seröse Deckung der evertierten Klammernähte wurde verzichtet.

3.2.3 Tiefe Kolonresektion mit einer anschließenden Seit-zu-Seit-Anastomose als funktionelle End-zu-End-Anastomose (4 Hunde)

Der Zugang zum Operationsfeld bei diesen Operationen erfolgte über einen 10 cm langen unteren Medianschnitt. Das Kolon wurde aufgesucht und 20 cm oberhalb des Anus sowie nach weiteren 10 cm oralwärts angeschlungen. Das Mesokolon wurde zwischen den markierten Punkten mit dem LDS skelettiiert. An der aboralen Skelettiergrenze wurde das TA - 55 (Magazin 55 - 4,8) quer zur Achse des Lumen angesetzt und das Gewebe geklammert. In gleicher Weise erfolgte das Verklammern und Absetzen an der oralen Skelettiergrenze. War das Kolonresektum entfernt, wurden die beiden Stümpfe überlappend nebeneinandergelegt, so daß der antimesenteriale Umfang Seite an Seite lag, und in dieser Lage mit einer Klemme fixiert (Abb. 26). Die Überlappungsdistanz zwischen den Stümpfen entsprach der Gabellänge des GIA. Nun wurden die zwei Stichinzisionen für die Gabeln des GIA vorgenommen. Die Inzision auf dem aboralen Kolonstumpf

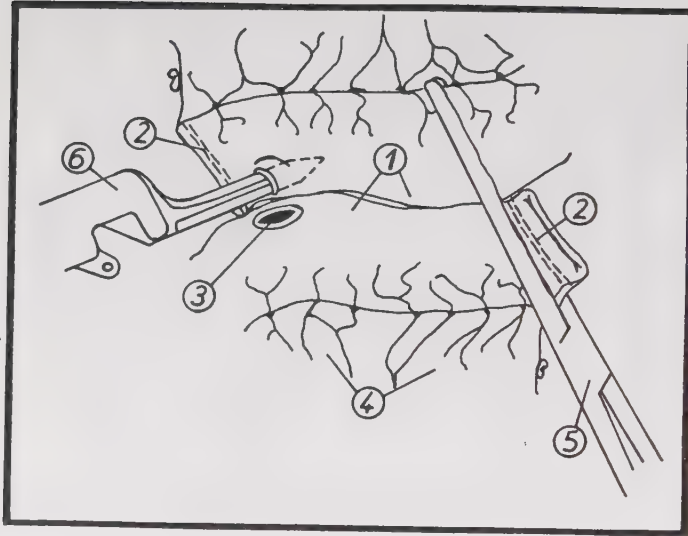


Abb. 26: Fixation der sich überlappenden
Kolonstümpfe
1 antimesenterialer Umfangsabschnitt,
2 Stumpfnah, 3 Stichinzision,
4 Mesokolon, 5 Darmklemme, 6 GIA-
Instrumentenhälfte (Gabel durch Stich-
inzision in das Lumen eingeführt)

lag dicht an der Klammernaht, die andere in gleicher Höhe auf dem oralen Kolonabschnitt klammerfern. Die Gabeln wurden nach kaudal in die Lumina geschoben und die Anastomose ausgeführt. Die vereinigten Inzisionen wurden mit dem TA - 30 (Magazin 30 - 4,8) verschlossen.

Ein weiterer Versuch wurde in analogem Verfahren wie die Jejunumresektion nach ADKINS durchgeführt. Es wurden die anastomosierten Kolonschenkel mit dem TA - 90 (Magazin 90 - 4,8) geklammert. Keine der evertierten Nähte wurde serös gedeckt.

3.2.4 Tiefe Kolonresektion mit einer anschließenden End-zu-End-Anastomose (4 Hunde)

Der Zugang und das Skelettieren des Kolons erfolgte entsprechend der tiefen Kolonresektion mit Seit-zu-Seit-Anastomose. Mit zwei weichen Darmklemmen wurden die Lumina an der oralen und aboralen Skelettiergrenze verschlossen. Der Darm wurde zwischen den beiden Klemmen an der oralen und aboralen Skelettiergrenze durchtrennt und der dazwischen liegende Teil entnommen. Zwei invertiert gestochene Haltenähte fixierten die beiden mesenterialen Kolonlefen, die etwa die Länge eines Drittels des Darmumfanges hatten (Abb. 27). Mit Unterstützung der Haltenähte und einer Allis-Klemme wurden die Leffen zwischen die Branchen des TA - 55 (Magazin 55 - 4,8) gezogen, geklammert und der Oberstand an der Instrumentenbranche mit dem Skalpell abgetragen. Eine weitere antimesenteriale Haltenaht wurde evertierend gestochen. Die beiden antimesenterialen Leffen, die annähernd gleich lang waren, wurden zusammengezogen, so daß das Darmlumen die Form eines Dreiecks bildet. Mit der antimesenterialen und einer mesenterialen Haltenaht und einer Allis-Klemme wurden die Darmränder zwischen die Branchen des TA - 30 (Magazin 30 - 4,8) gezogen, geklammert und der Oberstand abgeschnitten.

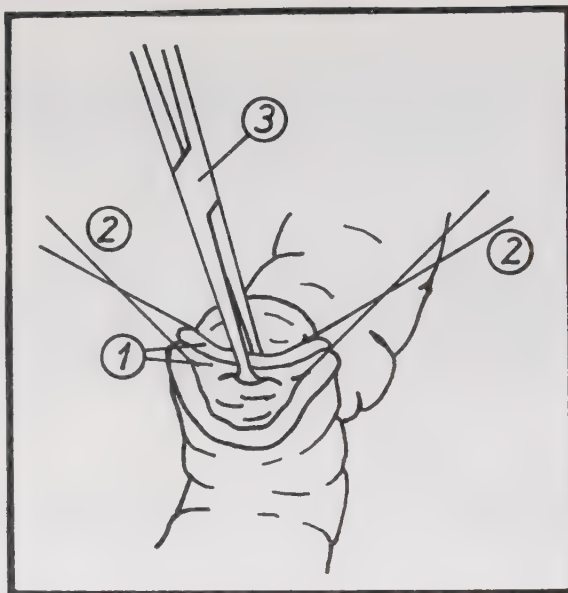


Abb. 27: Fixation der mesenterialen Kolon-
lefen
1 mesenteriale Kolonlefen, invertiert,
Serosa auf Serosa,
2 invertiert gestochene Haltenaht,
3 Allisklemme

War der Kolonumfang zu groß, kam statt des TA - 30 das TA - 55 (Magazin 55 - 4,8) zur Anwendung. Das restliche Drittel der Kolonwand wurde in gleicher Weise verschlossen. Es war darauf zu achten, daß die Enden der doppelten Klammerreihen sich überschneiden.

3.2.5 2/3 Magenresektion mit anschließender Gastro-duodenostomie nach BILLROTH I (6 Hunde)

Bei dieser Operation erfolgte der Zugang zur Bauchhöhle und das Skelettieren wie bei der bereits beschriebenen Magenresektion nach BILLROTH II, ebenso wurde mit dem TA - 90 (Magazin 90 - 3,5) der Magenstumpf gefertigt und der Magenrest reseziert. An der großen Magenkurvatur wurde die Stumpfnäht entsprechend dem Umfang des Duodenum mit dem Skalpell abgesetzt, wobei das Magenlumen mit einer weichen Magenklammer gesichert wurde. In einem Fall wurde die Operation variiert: Statt den Magen mit dem TA - 90 über die gesamte Breite zu klammern, wurde mit dem TA - 55 (Magazin 55 - 3,5) das an der kleinen Kurvatur angesetzt wurde, das Magenlumen nur zu zwei Drittel seiner Breite geklammert. Mit einer weichen Magenklammer wurde das ungeklammerte Drittel an der großen Kurvatur gegen das Lumen gesichert und der Magen abgesetzt. Drei Haltenähte, die entsprechend dem Vorgehen zur tiefen Kolonresektion mit einer anschließenden End-zu-End-Anastomose gesetzt wurden, unterstützten die dreimalige Klammerung (Abb. 28). Eine invertierte an der Duodenal- bzw. Magenhinterwand und zwei evertierte Klammernähte an der Vorderwand bilden die Gastroduodenostomie. Diese dreimalige Klammerung wurde mit dem TA - 55 (Magazin 55 - 3,5) durchgeführt. Keine der evertierten Klammernähte wurde serös gedeckt.

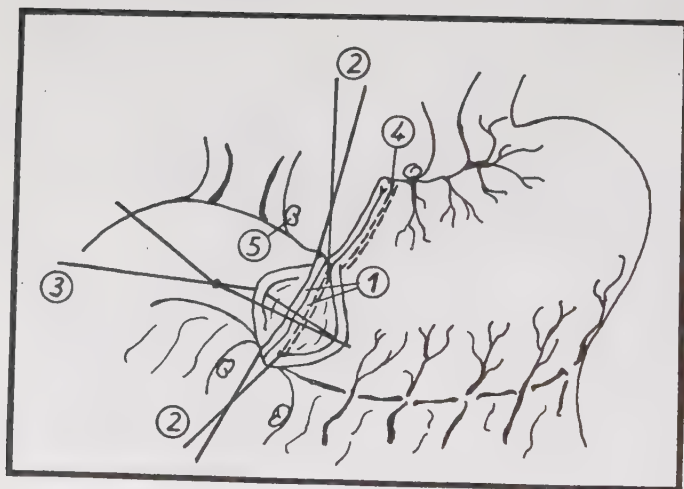


Abb. 28: Gastroduodenostomie nach BILLROTH I
 1 invertierte Gastroduodenalnaht,
 2 invertiert gestochene Haltenaht,
 3 evertiert gestochene Haltenaht
 (unterstützt das Klammern der beiden
 evertierten Nähte), 4 Magenstumpf-
 naht, 5 Bürzel der LDS-Drahtligaturen

3.2.6 2/3 Magenresektion nach BILLROTH II mit antekolischer partieller Gastrojejunostomie und Braun'scher Anastomose, mit herkömmlicher Nahttechnik ausgeführt (1 Hund)

Der Zugang zur Bauchhöhle und das Anschlingen des Magens bei diesen Operationen erfolgten wie bei den 2/3 Magenresektionen nach BILLROTH II mit antekolischer Gastroenterostomie und Braun'scher Anastomose. Zum Skelettieren wurde mit einer Overholtklemme das Ligamentum gastrocolicum stumpf getrennt, die Gewebstränge isoliert, zweifach ligiert und zwischen den Ligaturen mit der Schere durchtrennt. An der kleinen Kurvatur wurde in der gleichen Weise verfahren, bis 2/3 des Magens einschließlich des Pylorus skelettiert waren. An der oralen Skelettierungsgrenze wurde das Magenlumen beiderseits der Transsektionslinie durch Magenklappen gesichert und der Magen durchschnitten. Das Duodenum wurde postpylorisch durchtrennt und der Stumpf mit einer zweischichtigen Naht versenkt. Zur Gastroenterostomie wurde eine Jejunumschlinge 25 cm nach dem Treitz'schen Band vorgezogen und zweischichtig mit dem Lumen des Magens anastomosiert. Die Braun'sche Anastomose erfolgte in herkömmlicher Weise und mit zweischichtiger Naht. Anschließend wurde die Bauchhöhle schichtweise verschlossen.

3.2.7 Tiefe Kolo resektion mit einer anschließenden
End-zu-End-Anastomose, mit herkömmlicher
Nahttechnik durchgeführt (1 Hund)

Analog zur End-zu-End-Anastomose des Kolon mit Klammernaht-
technik wurde der Zugang zur Bauchhöhle geschaffen und das
Kolon angeschlungen. Das Skelettieren erfolgte jedoch mit
konventionellen Ligaturen. Zwei Darmklemmen sicherten das
Lumen, bevor der skelettierte Kolonabschnitt reseziert wurde.
Die Anastomose wurde einschichtig mit Einzelnähten durchge-
führt. Eine Entlastung mittels Kolostomie wurde nicht durch-
geführt. Der Verschluß der Bauchhöhle erfolgte schichtweise.

3.3 Postoperative Versorgung der Versuchstiere

Am 1. Tag bekamen die Hunde 1000 ml 5 %-ige isotone Lävulose- und 1000 ml isotonische Ringer-Lactatlösung als Infusion, auf die 50 ml 7,5 %-ige Kaliumchloridlösung verteilt wurden. Am 2. und 3. Tag nach der Operation erhielten die Tiere je 100 g Meritene^R (100 g enthalten: 34 g Eiweiß, 1 g Fett, 54 g Kohlenhydrate, Vitamine, essentielle Aminosäuren; 100 g entsprechen 1600 J; Hersteller Fa. Wander), sowie ausreichend Wasser. Vom 4. postoperativen Tage an fraßen die Hunde das angebotene Futter und wurden in einem Freigehege gehalten.

3.4 Röntgenologische Untersuchung

Vor der röntgenologischen Untersuchung erhielten die Tiere 10 mg/5 kg Körpergewicht Combelen^R (N-(3-Dimethylaminopropyl)-3-propionyl-fenotiazin-Phosphat, der Fa. Bayer) intramuskulär injiziert. Eine Leeraufnahme stellt die Klammern der Anastomosen und der Stümpfe sowie die Drahtligaturen dar. Über eine Sonde wurde das Kontrastmittel für die Magen- bzw. Darmdarstellung zugeführt. Zur Doppelkontrastuntersuchung des Dickdarmes wurde über ein Darmrohr Luft in den Enddarm geblasen. Als Kontrastmittel wurde eine Bariumsulfatsuspension verwendet.

3.5 Gewebliche Untersuchungen

Die Tiere wurden nach der Röntgenuntersuchung entweder sofort getötet oder nach vier bis fünf Tagen, da zu diesem Zeitpunkt zu erwarten war, daß alles Kontrastmittel aus dem Darm verschwunden war. Die Hunde wurden in Narkose mit 7,5 %-iger Kaliumchloridlösung getötet. Anschließend wurde das gesamte Abdomen durch einen Mittelschnitt eröffnet und untersucht. Die Anastomosenregion wurde für die Histologie entnommen, das Präparat in physiologischer Natriumchloridlösung gewaschen und in 10 %-iger Formalinlösung fixiert.

Für die histologische Untersuchung wurden Gewebeproben aus dem Anastomosenbereich genommen und in Paraffin eingebettet. Die feingeweblichen Schnittpräparate wurden mit Hämatoxylin-Eosin bzw. Elastica van Gieson gefärbt.

4. Ergebnisse

4.1 Verhalten der Tiere im Versuch (von Jürgen Lippmann)

Von den 23 operierten Hunden überlebten 16 den geplanten Versuchszeitraum (12 bis 28 Tage). Sie erholten sich bis zum 2. postoperativen Tag von der Operation zufriedenstellend, standen spontan oder auf Zuruf auf und liefen umher. Die Tiere mit einer Kolonresektion liefen bereits nach Abklingen der Narkose wieder. Spätestens nach dem 3. Tag nahmen alle Hunde das angebotene Futter an und setzten nach fünf bzw. sechs Tagen normal geformten Kot ab. Bei einem Hund kam es in der postoperativen Phase am 12. Tag zu einer behandlungsbedürftigen Pneumonie, die nach einer entsprechenden Infusions- und Antibiotikabehandlung abklang. Der Hund wurde wieder unauffällig. In einem Fall kam es am 5. postoperativen Tag zu einem sog. Platzbauch, der chirurgisch mit Erfolg versorgt wurde. Sieben Hunde verstarben vor Ablauf des geplanten Versuchszeitraumes. Einer erstickte unmittelbar postoperativ, nachdem sich ein ebenfalls noch schläfriger Hund auf ihn gelegt hatte. Zwei Hunde entwickelten eine Pneumonie, die medikamentös nicht beherrscht werden konnte und verstarben am 3. bzw. 8. postoperativen Tag (s. Tabelle). Vier Hunde verstarben an einer Peritonitis. Zwei davon hatten eine Nahtinsuffizienz. Bei zweien ließ sich keine Ursache erkennen (s. Tabelle).

Lfd.Nr. der Hunde im Versuch	Geschlecht	Operations- verfahren	Todes- tag	Todesursache
5	männl.	Doppelflinten- anastomose des Dünndarms	5.	Peritonitis bei Nahtinsuffizienz
8	männl.	Dünndarm- anastomose nach ADKINS	8.	Pneumonie
13	weibl.	Kolon End-zu- End-Anastomose	4.	Peritonitis ohne Nahtinsuffizienz
14	weibl.	B I oralis partialis	5.	Pneumonie
15	weibl.	B I oralis partialis	3.	Peritonitis ohne Nahtinsuffizienz
16	weibl.	B I oralis partialis	3.	Peritonitis mit Nahtinsuffizienz
19	weibl.	B I oralis partialis	Op-Tag	Erstickung

4.2 Intraoperative Ergebnisse (von Horst Katt)

Für die Skelettierung des Magens, Dünn- und Dickdarmes wurde das LDS verwandt. Es wurden 32 Magazine à 15 Klammerpaaren für 548 Drahtligaturen benötigt. 5 Magazine konnten nur zum Teil verwandt werden, da die Magazine durch quergestellte Drahtligaturen blockiert waren. 6 mal mußten die Drahtligaturen durch eine 3/0 Seidenligatur ersetzt werden, da entweder die Ligaturen abgewischt waren oder nicht ausreichend fest saßen.

Das TA - 30 wurde 17 mal eingesetzt. 15 mal war die Naht danach fest verschlossen, in zwei Fällen mußte sie entweder durch Einzelknopfnähte (1 mal) bzw. Nachklammerung (1 mal) gesichert werden. Das 3,5 mm Magazin kam 11 mal zum Verschluß der Stichinzisionen des Magens bzw. Dünndarmes zur Anwendung, das 4,8 mm Magazin 6 mal bei den Kolonanastomosen. Bei einer Nahtinsuffizienz (Hund 5) wurde für die Anastomose das TA - 30/3,5 angewandt.

Das TA - 55 wurde 40 mal eingesetzt. Es wurde zum Verschluß des Duodenalstumpfes beim B II (3 mal), zum Verschluß des Dick- bzw. Dünndarmes nach Seit-zu-Seit-Anastomose nach ADKINS (6 mal bzw. 3 mal), zu einer Teilanastomose bei End-zu-End-Klammerung des Dickdarms (8 mal) und zur Anastomose beim B I (20 mal) angewandt. In einem Fall mußte wegen einer Sickerblutung aus der Anastomose einmal zusätzlich umstochen werden, in einem Fall mußte ein zweites Mal geklammert werden, weil die Klammern sich nicht umbogen hatten. Das 4,8 mm Magazin wurde 15 mal angewandt, und zwar ausschließlich bei Kolonanastomosen. Bei allen anderen Anastomosen mit dem TA - 55 wurden die 3,5 mm hohen Klammern verwandt. Auch bei der zweiten Nahtinsuffizienz (Hund 16) wurde die Anastomose mit einer 3,5 mm hohen Klammer angelegt.

mit einer weichen Darmklemme in einem Abstand von etwa 15 cm zur Gastrojejunostomie aneinander fixiert. Die beiden Gabeln des GIA wurden wie bereits beschrieben mittels zweier Stichinzisionen in die beiden Lumina eingeführt (Abb. 23) und das Gerät geschlossen. Die Spitzen der Gabeln in den Lumina wiesen in Richtung der Gastroenterostomose. Nach dem Verschieben der Schiebertaste war die Anastomose angelegt. Die vereinigten Stichinzisionen wurden wie im Falle der Gastrojejunostomie mit dem TA 30 (Magazin 30 - 3,0) ohne Serosierung verschlossen. Magen und Jejunum wurden in die Bauchhöhle reponiert, welche anschließend mit schichtweiser Naht verschlossen wurde.

3.2.2 Dünndarmresektion mit einer Seit-zu-Seit-Anastomose als funktionelle End-zu-End-Anastomose (4 Hunde)

Über einen oberen Medianschnitt von ca. 10 cm Länge erfolgte für diese Operation die Eröffnung der Bauchhöhle. Die in einem Fall zu resezierende Jejunumschlinge, deren Länge etwa 15 cm betrug, wurde angeschlungen und ihr Mesenterium darinnah mit dem LDS skelettisiert. An der oralen und aboralen Skelettiergrenze wurde das Darmlumen quer zur Achse mit dem TA - 30 (Magazin 30 - 3,5) verschlossen und der dazwischen liegende Darm reseziert. Der zuführende und abführende Darmstumpf wurde doppelflintenartig mit den anti-mesenterialen Umfangsabschnitten nebeneinandergelegt und mit einer weichen Darmklemme fixiert (Abb. 24). Wie bei der beschriebenen Jejuno-jejunostomie nach Braun wurden über Stichinzisionen die Gabeln des GIA eingeführt und die Anastomose angelegt. Anschließend wurden die Inzisionen mit dem TA - 30 (Magazin 30 - 3,5) verschlossen. Drei weitere Jejunumresektionen wurden nach einer Variation von ADKINS ausgeführt (Abb. 25).

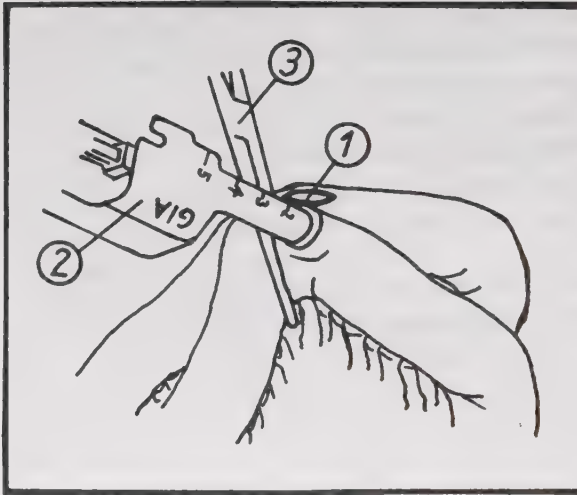


Abb. 23: Anlage der Braun'schen
Anastomose
1 Stichinzision
2 Einführen der GIA Branche
3 Darmklemme

eingengt. Die Braun'sche Tiefpunktanastomose konnte wegen Überlagerung nicht dargestellt werden. Bei der tiefen Kolonresektion mit End-zu-End-Anastomose nach herkömmlicher Technik fand sich bei den Röntgenuntersuchungen eine leichte Engung im Anastomosenbereich ohne funktionelle Beeinträchtigung der Kontrastmittelpassage.

4.4 Makroskopische Befunde (von Horst Katt)

Bei den 3 Hunden, die eine 2/3 Magenresektion nach BILLROTH II mit antekolischer Gastroenterostomie mit Braun'scher Tiefpunkt-anastomose erhalten hatten, waren die Laparotomienarben reizlos und fest verheilt. Im Abdomen fand sich kein Hinweis für eine Peritonitis oder Blutung. Es fanden sich lediglich teils feste, teils faserförmige Verwachsungen im Bereich der Anastomose, insbesondere in der unmittelbaren Umgebung der evertierten Klammer-nähte. Der Duodenalstumpf war fest verschlossen und in einem Fall bestand eine erbsgroße Zyste in der Anastomose. Die Anastomose war gut durchgängig und dicht. In der Magenschleimhaut waren im Bereich der Anastomosen keine groben Narbenbildungen sichtbar. Gleiche Befunde wurden bei den die gesamte Versuchsdauer überlebenden Hunden mit einer Dünndarmanastomose gefunden. Auffallend war lediglich, daß in den Fällen, die nach ADKINS operiert wurden, die Verwachsungen geringer waren. Auch bei den tiefen Kolonresektionen mit einer Seit-zu-Seit-Anastomose wurden keine makroskopisch sichtbaren krankhaften Befunde erhoben. Auch in diesen Fällen fanden sich schleimproduzierende Zysten in der Anastomosenregion. Die Anastomosen waren bei diesem Operationsverfahren dicht und durchgängig. Die makroskopischen Befunde der End-zu-End-Kolonanastomosen differierten nicht von denen, die nach den zuvor genannten Operationsmethoden feststellbar waren. Auch nach den B I Resektionen fanden sich bei den Hunden keine Peritonitis bzw. Blutungen. Die Gastroduodenostomie war gut durchgängig, die Klammernähte dicht. Die evertierenden Nähte waren mit der Umgebung verwachsen. Bei den beiden Hunden, bei denen die Anastomosen in nerkömmlicher Weise genäht wurden, waren auch nur wenig Verwachsungen im Bereich der Anastomosen feststellbar. Auch hier waren die Anastomosen gut durchgängig.

4.5 Histologische Ergebnisse (von Jürgen Lippmann)

Bei den histologischen Untersuchungen wurde zwischen in- und evertierten Nähten unterschieden. Keine Unterscheidung wurde im Hinblick auf den zu untersuchenden Organabschnitt gemacht.

Bei den invertierenden Nähten lassen sich die Ergebnisse der feingeweblichen Untersuchung zeitlich wie folgt zusammenfassen:

3. postoperativer Tag (eine untersuchte Naht)

Es zeigt sich noch keine Ausbildung eines Granulationsgewebes. Die aufeinanderliegenden Schichten sind noch gänzlich getrennt. Dazwischen hat sich eine Lage aus hämorrhagischem Fibrin ausgebildet.

8. - 14. postoperativer Tag (sechs untersuchte Nähte)

In der zweiten Woche zeigten alle sechs Nähte die Ausbildung eines Granulationsgewebes, das gegen Ende dieser Woche eine feste Vereinigung von Musculares propriae und Tunicae submucosae darstellt. Das Granulationsgewebe ist in fast allen Fällen kernreich und hat viele Faserelemente. In fünf der sechs Fälle ist die Muscularis propria polypös zum Lumen hin vorgewölbt. Ebenso wölbt sich das Granulationsgewebe in drei Fällen polypös in das Lumen vor. Ein Ödem als Ursache dieser Vorwölbungen ließ sich nicht feststellen. Die Schleimhäute sind noch voneinander trennbar. Serosaseitig zeigt sich nach 8 Tagen eine Fibrinabscheidung, die den nahtbedingten Niveauunterschied in der Serosa nivelliert.

15. - 21. postoperativer Tag (zwei untersuchte Nähte)

Das Granulationsgewebe wird kernarm, während die Faserbildung noch zunimmt. Die Schleimhaut ist an der Naht noch klaffend. An Komplikationen sehen wir in einem Fall Fremdkörpergranulome um Nahrungsreste sowie Zeichen einer abgelaufenen lokalen fibrosierenden Peritonitis.

22. - 28. postoperativer Tag (sechs untersuchte Nähte)

In der vierten Woche beginnt die Schließung des Schleimhautdefektes. Sie ist allerdings in zwei Drittel der Fälle am Ende der vierten Woche noch nicht abgeschlossen. Es findet sich überall ein kernarmes Narbengewebe (Abb. 29). Auch hier sehen wir in zwei Fällen Fremdkörpergranulome um Nahrungsreste.

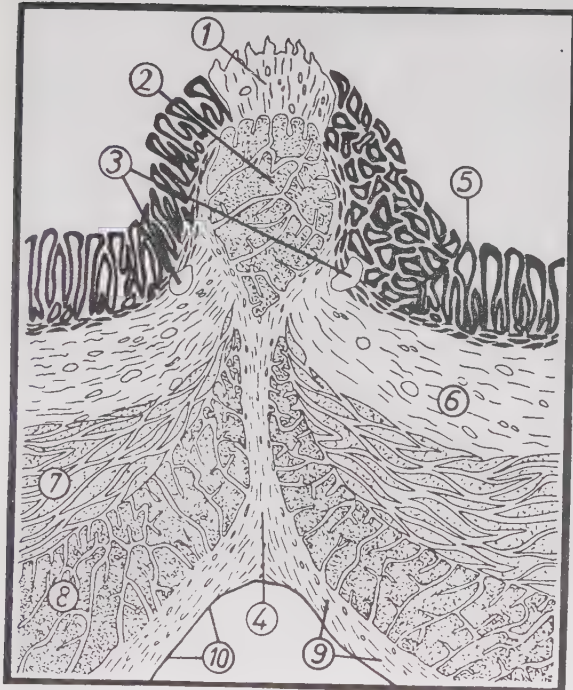


Abb. 29: 28 Tage alte invertierte Dickdarmahnat einer Seit-zu-Seit-Anastomose.
 Polypöse Vorwölbung eines Muskelbürzels zum Lumen, Klammernahtgerät GIA
 1 unspezifisches Granulationsgewebe,
 2 Muskelbürzel, 3 Klammerlöcher,
 4 Granulationsgewebe, 5 Mucosa,
 6 Submucosa, 7 Muscularis (Stratum circulare),
 8 Muscularis (Stratum longitudinale),
 9 Subserosa, 10 Serosa

4.5.2 Die evertierte Klammernaht

Die evertierenden Nähte wurden alle mit Geräten der TA-Serie ausgeführt. Die Nahtenden erhielten dabei keine serosierende Übernähung.

3. postoperativer Tag (eine untersuchte Naht)

Nach drei Tagen findet sich keine Bildung von Granulationsgewebe. Die Wandschichten sind noch völlig getrennt. Der Spalt zwischen den Schichten ist auch hier durch Fibrin aufgefüllt. In den aufeinanderliegenden Schleimhäuten haben sich hämorrhagische Nekrosen gebildet. Im Klammerbereich finden sich thromboisierte Gefäße.

8. - 14. postoperativer Tag (sechs untersuchte Nähte)

In der zweiten Woche kommt es zur Vereinigung der Schleimhäute. Zwei von sechs untersuchten Nahtabschnitten zeigen noch Defekte. Im Bereich der aufeinanderliegenden Schleimhäute hat sich überall ein Granulationsgewebe ausgebildet. In zwei Fällen bildeten sich Schleimhautretentionszysten und in einem Fall ein Divertikel. Serosaseitig ergaben sich in drei Fällen Zeichen einer lokalen Begleitperitonitis. (Abb. 30 und Abb. 31)

15. - 28. postoperativer Tag (fünf untersuchte Nähte)

Auch im weiteren Verlauf fanden sich Schleimhautdivertikel, Retentionszysten und Pseudodivertikel. In einem Fall fand sich ein Mikrukuszeiß in der Klammernaht. Serosaseitig fanden sich in einem Fall Zeichen einer lokalen Begleitperitonitis (Abb. 32)

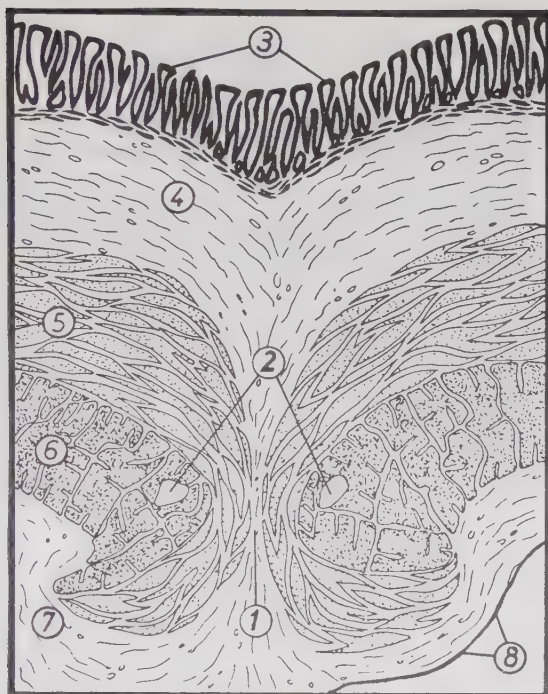


Abb. 30: 13 Tage alte evertierte Naht eines Magen-
stumpfes, Verschluß des Magenstumpfes durch
das TA - 90
1 Granulationsgewebe, 2 Klammerlöcher,
3 Mucosa, 4 Submucosa, 5 Muscularis (Stratum
circularis), 6 Muscularis (Stratum longitudinale),
7 Subserosa, 8 Serosa



Abb. 31: 13 Tage alte evertierte Naht eines Duodenaistumpfes, Verschuß des Duodenaistumpfes mit dem TA - 55. Narbig abgekapselte Schleimretentionszyste in der Subserosa.
 1 Schleimretentionszyste, 2 Granulationsgewebe, 3 Klammerlöcher, 4 Mucosa, 5 Submucosa, 6 Muscularis (Stratum circulare), 7 Muscularis (Stratum longitudinale), 8 Subserosa, 9 Serosa

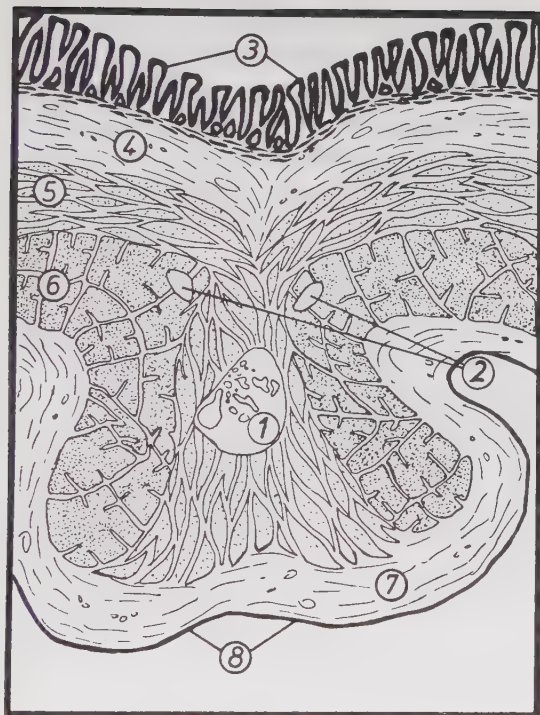


Abb. 32: 17 Tage alte Dickdarmaht, evertierter Nahtabschnitt einer End-zu-End-Anastomose. Als Klammernahtgerät wurde das TA - 55 verwendet.
 1 Schleimretentionszyste, 2 Klammerlöcher,
 3 Mucosa, 4 Submucosa, 5 Muscularis
 (Stratum circulare), 6 Muscularis (Stratum
 longitudinale), 7 Subserosa, 8 Serosa

Die Zahl von nur zwei Hunden, deren Anastomosen am 15. postoperativen Tag für die Histologie entnommen wurden, läßt es nicht zu, einen Heilungsablauf für diese Nahttechnik zu beschreiben. Am 15. Tag nach der Operation ist die Schleimhaut in zwei der drei untersuchten Anastomosenbereiche wieder vollständig zusammengewachsen. Im Bereich der Naht zeigt sich dabei als ein Regenerationsphänomen eine Kryptenhyperplasie und eine Zottenatrophie. Speziell an der Gastroenterostomie (B II) ist die Muscularis propria hochgefaltet und durch ein kernarmes, kapillarreiches Bindegewebe adaptiert.

An Komplikationen lassen sich feststellen: Granulationsgewebspolypen, die sich ins Lumen vorwölben, versprengte Drüsen in der Submucosa und Granulome im Nahtbereich.

4.6 Operationszeiten während der Versuchsreihe (von Jürgen Lippmann)

Weil der Faktor Zeit als ein Punkt zu werten ist, der für den Einsatz von Klammernahtgeräten spricht, sollen hier die im Versuch erreichten Operationszeiten aufgeführt werden. Da keine Kosten-Zeit-Analyse zu erstellen ist, wird nur der finanzielle Aufwand für die maschinellen Nähte in ihrer Größenordnung mit vermerkt.

Nur in zwei Fällen haben wir experimentelle Vergleichszeiten für ein Vorgehen mit konventioneller Nahttechnik. In diesen beiden Fällen hatten wir ein vollständiges Operationsteam (ein Operateur, zwei Assistenten, eine Operationsschwester), während sonst nur ein Operateur und ein Assistent die Versuche durchführten. Alle zeitlichen Angaben beziehen sich nur auf den reinen abdominalen Eingriff. Das heißt, Bauchschnitt und Bauchnaht wurden bei der Zeitmessung nicht berücksichtigt. Wie aus der Zeittabelle hervorgeht, führte der Einsatz der Klammernahtgeräte in den beiden Fällen, die für den direkten Vergleich ausgewählt wurden, zu einer Zeitersparnis von ungefähr 50 %.

Bezeichnung der durchgeführten Operation	Zeitaufwand in Minuten ¹⁾	
	Klammernaht	konvent. Naht
Magenresektion nach Billroth I	30	-x)
Magenresektion nach Billroth II	30	55
Kolonresektion mit anschließendem Anlegen einer Seit-zu-Seit-Anastomose	12	-x)
Kolonresektion mit anschließendem Anlegen einer End-zu-End-Anastomose	15	30
Dünndarmresektion, Modifikation nach ADKINS ²⁾	12	-x)

1) alle zeitlichen Angaben beziehen sich nur auf den reinen abdominalen Eingriff, Bauchschnitt und Bauchnaht sind bei der Zeitmessung nicht berücksichtigt

2) Die Modifikation ist im Teil 'Material und Methode' beschrieben

x) Es wurden keine vergleichenden Operationen durchgeführt

Zeitlicher Vergleich abdominaler Eingriffe bei Verwendung konventioneller Nähte bzw. Klammernähte

Bezeichnung der durchgeführten Operation	ungefährer Kosten- aufwand für die Nähte in DM
Magenresektion nach Billroth I	290
Magenresektion nach Billroth II	500
Kolonresektion mit anschließendem Anlegen einer Seit-zu-Seit- Anastomose	380
Kolonresektion mit anschließendem Anlegen einer End-zu-End- Anastomose	290
Dünndarmresektion, Modifikation nach ADKINS ^{x)}	290

x) Die Modifikation nach ADKINS ist im Teil 'Material
und Methode' beschrieben

Größenordnungen der Kosten für die Klammernähte
der Auto Suture-Geräte
Aufstellung für verschiedene abdominelle Eingriffe

5. Diskussion der Ergebnisse (von Jürgen Lippmann und Horst Katt)

Durch die Entwicklung der Klammernahtgeräte in der amerikanischen Auto-Suture-Baureihe wurden die technischen Voraussetzungen für die Anwendung der halbautomatischen Klammernahtgeräte geschaffen und ihre Handhabung soweit vereinfacht, daß eine umfassende klinische Anwendung möglich ist. Die Geräte vom Typ TA finden ihre Anwendung zum Verschluß des Bronchus (KONRAD), bei der Segment- bzw. Keilresektion der Lunge (KONRAD), zum Blindverschluß von Hohlorganen im abdominalen Bereich, z.B. Verschluß des Duodenums beim Billroth II (STEICHEN, RAVITCH), zur Abtrennung der Parametrien bei der Ovariectomie bzw. Hysterectomie (ALBERT, KAHN), bei der triangel förmigen End-zu-End-Anastomose zweier Intestinalorgane (STEICHEN, RAVITCH, RINECKER).

Das GIA-Gerät kann ebenfalls wie das TA-Gerät zum Blindverschluß und evtl. gleichzeitigem Durchtrennen eines Hohlorganes verwandt werden. Zusätzlich ist es mit ihm möglich, Seit-zu-Seit-Enteroanastomosen in einem Arbeitsgang herzustellen (LECHTENBERG, STEICHEN, RINECKER) wobei die Stichinzision mit dem TA verschlossen werden kann.

Das LDS-Gerät wird zum Verschluß und gleichzeitigen Durchtrennen von Gefäß- und Gewebssträngen sowie kleineren Hohlorganen bis zu Kleinfingerstärke, z.B. Ductus deferens (WEISS) bzw. zum Abtragen der Appendix (Atlas der United States Surgical Cooperation) verwandt. Mit diesem Gerät ist es möglich, schnell und sicher Magen- bzw. Darmabschnitte zu skelettieren wie z.B. bei der proximalen selektiven Vagotomie (ENGELKE).

Handhabung der Geräte

Die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen im großen und ganzen die einfache Handhabung der Klammernahtgeräte, es müssen jedoch für LDS und TA geringe Einschränkungen gemacht werden. Es zeigt sich, daß bei dem LDS anfangs Schwierigkeiten in der Handhabung auftreten. Für den Ungeübten bedeutet der lange Hebelarm des Gerätes insofern ein Problem, weil es durch Wackelbewegungen - wie sie auch RINECKER beschreibt - zum Abriß des noch nicht geklammerten Gewebes kommen kann. Bei der korrekten Handhabung arbeitet der LDS ohne Komplikationen. Allerdings muß darauf hingewiesen werden, daß die geklammerten Ligaturen mit dem Tupfer leicht abgewischt werden können. Daher muß sorgfältig darauf geachtet werden, daß das Blut nur punktförmig abgetupft wird. Ein weiterer Punkt, der nur auf mangelnder Routine basiert, stellt das Verkleben der Magazine dar. Wird der Abzug des LDS bei der Klammerung nicht voll durchgezogen, so werden die Klammern unvollständig vorgeschoben, setzen sich quer und blockieren jede weitere Klammerung.

Probleme bei der Handhabung des TA-Gerätes bestehen üblicherweise nicht, solange Hohlorgane quer verschlossen werden. Gewisse Schwierigkeiten treten bei der Handhabung der TA-Geräte auf, wenn - wie z.B. bei der triangelförmigen End-zu-End-Anastomose des Darmes bzw. dem Verschluß der Stichinzision einer Enteroanastomose welche mit dem GIA gelegt wurde - zu klammern- des Gewebe zwischen die Branchen gezogen werden muß. Dabei kann es leicht vorkommen, daß die eine oder andere Darmlefze zum Teil wieder zurückrutscht. Dies ist einer der Gründe, End-zu-End-Anastomosen von Hohlorganen bzw. dem Verschluß der Stichinzision mit TA-Geräten nicht zu empfehlen.

Die beiden von uns im Tierversuch beobachteten Nahtinsuffizienzen hingen mit Nähten der TA-Geräte zusammen. In einem Fall muß beim Verschluß der Stichinzision eine Lefze - wie oben beschrieben - wieder zurückgerutscht sein. Im anderen Fall wurde durch ungünstiges operatives Vorgehen beim Anlegen einer Gastrojejunostomie nach Billroth I durch mehrmaliges Klammern mit dem TA-55 das Gewebe so stark traumatisiert, daß die Anastomose postoperativ zum Teil nekrotisch wurde und aufging. Die Handhabung des GIA hat aufgrund der Literatur und der von uns durchgeführten Versuche keine Schwierigkeiten gezeigt.

Diskussion der Anwendung der Klammernahtgeräte

Die Anwendung des LDS für die Ligatur von Gewebssträngen ist dann gegeben, wenn ein ausreichend dicker Gewebsstrang besteht. Zu feine Gewebsstränge bzw. einzelne Gefäße erwiesen sich als ungeeignet für die Anwendung des LDS, da die Klammer in diesen Fällen sehr leicht abrutschen kann.

Klammernahtgeräte der TA-Reihe sollten aufgrund unserer Ergebnisse nur beim Verschluß von Hohlorganen angewendet werden. Den TA für die Anlage einer End-zu-End-Anastomose in der Triangelform zu verwenden erscheint uns wenig sinnvoll, da neben den technischen Schwierigkeiten der Handhabung noch andere Nachteile funktioneller, pathologischer und finanzieller Art bestehen, die weiter unten ausführlich diskutiert werden.

Für die Anwendung des GIA besteht aufgrund der gewonnenen Ergebnisse keine Einschränkung der bislang vorgestellten Indikationsliste. Schwierigkeiten können bei der Anwendung des GIA lediglich bei der isoperistaltischen Anastomose entstehen, nämlich dann, wenn zu große Blindsackbildungen postoperativ bestehen. Zu vermeiden ist diese Neigung zur Blindsackbildung bei Anwendung des GIA nur dann, wenn die isoperistaltische Seit-zu-Seit-Anastomose durch die Modifikation nach ADKINS ersetzt wird.

Blutungen aus dem Nahtbereich - sowohl bei TA- wie auch bei GIA-Geräten - traten nur als leichte Sickerblutungen auf, die entweder, wie es RINECKER empfiehlt, koaguliert werden oder umstochen werden. Diese Komplikationen lassen jedoch keine Einschränkung der Anwendungsmöglichkeiten für die Geräte erkennen. Man hat jedoch die Klammerhöhe der Wandstärke des Gewebes anzupassen. Die Tatsache, daß durch den Einsatz des TA bzw. GIA die Möglichkeit einer Kontamination mit dem Darminhalt für das umgebende Gewebe weitgehend reduziert ist, wird deutlich beim Ersatz des Oesophagus durch ein Coloninterponat, welches aus seiner Kontinuität herausgetrennt wird, ohne daß es dabei zu einer Eröffnung des Lumens kommt.

Diskussion der makroskopischen Ergebnisse

Die makroskopischen Ergebnisse sind bei der Anwendung der verschiedenen Klammernahtgeräte so zu bewerten:

Die Ligatur mit dem LDS ist dicht, vorausgesetzt, das Gerät wird richtig gehandhabt und angewandt. Zum späteren Zeitpunkt sind aufgrund der pathophysiologischen Vorgänge nach Ligatur eines Gefäßes - Thrombosierung und Narbenbildung - keine Besonderheiten zu erwarten. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

sind die Klammern fest narbig eingehellt.

Bei regelrechter Anwendung und Handhabung der Klammernahtgeräte der TA-Reihe ist die Naht unmittelbar im Anschluß an ihre Durchführung gleichmäßig, sauber und dicht verschlossen. Das Auftreten von sogenannten Luftknoten bei der konventionellen Naht bzw. von durchschneidenden, zu festen Knoten, wie sie bei ungeübten Assistenten häufig zu beobachten sind, werden durch die Anwendung der TA-Geräte völlig ausgeschlossen.

Zum Zeitpunkt der Sektionen zeigt sich, daß an den evertierten Nähten in viel größerem Maße Verwachsungen auftreten als an den invertierten. Diese Verwachsungen zeigen Beteiligungen von umliegenden Darmschlingen wie auch dem Omentum majus. Auch STEICHEN berichtet über Verwachsungen im Rahmen seiner Tierversuche. Sie scheinen aber erheblich geringer zu sein und sich nur auf den Bereich der ehemals offenliegenden Mucosaschichten zu beziehen. Dagegen stehen die Untersuchungen von MELLISH, der Todesfälle bei einem Ileus infolge von Verwachsungen mit der unserosierten, evertierten Naht beschreibt. Obwohl wir bei unseren Versuchen keine Komplikationen durch Verwachsungen an unserosierten, evertierten Nähten sahen, sollte die Frage der Serosierung im Einzelfall immer wieder geprüft werden. Die Serosierung bietet sich überall dort an, wo aus ihr keine zusätzliche Einengung der Anastomose resultiert bzw. eine Serosierung der Naht angezeigt ist, um die Spätkomplikation eines Bridenileus zu vermeiden.

Diskussion der funktionellen Ergebnisse

Es zeigt sich anhand unserer makroskopischen und röntgenologischen Ergebnisse, daß die Seit-zu-Seit-Anastomose, die durch den Einsatz des GIA bei regelrechter Handhabung und Anwendung zustande kommen, als funktionelle End-zu-End-Anastomosen aufzufassen sind. Die Klammernaht mit dem TA kann bei der triangel förmigen End-zu-End-Anastomose letztlich zu einer Einengung der Anastomose führen, besonders in den Fällen, in denen eine zusätzliche Serosierung der evertierten Naht zur Vermeidung von Verwachsungen vorgenommen wird. Bei unseren Ergebnissen wird die Neigung zur Einengung erkenntlich, jedoch besteht noch keine funktionelle Stenose. Diese Neigung zur Stenosierung ist ebenfalls Grund, diese Anastomose nicht durchzuführen, zumal heute in der einreihigen Darmanastomosennaht nach HERZOG ein Verfahren zur Verfügung steht, welches ein besseres funktionelles und makroskopisches Ergebnis bringt.

Diskussion der histologischen Ergebnisse

Die histologischen Ergebnisse der geklammerten Nähte lassen sich wie folgt interpretieren und zusammenfassen:
Bei der invertierten Naht wird die Magen- oder Darmwand entweder im Bereich der Submucosa oder der Muscularis propria polypös gegen das Lumen aufgefaltet. Im Kuppenbereich dieser Auffaltung ebenso wie zwischen den geklammerten Wandschichten bildet sich zunächst eine Fibrinschicht, die nach einer Woche durch einsprießende Kapillaren zu unspezifischem Granulationsgewebe umgewandelt wird. Nach zwei Wochen findet sich ein Bindegewebe von ausreichender Festigkeit. Nach drei Wochen liegt ein

kernarmes Narbengewebe vor. Die Klammerebene liegt meist im Bereich der Submucosa. Bei der evertierten Naht wird die Schleimhaut mit der Muscularis mucosa und einem kleinen Stumpf der Muscularis propria nach außen gefaltet. Wenn die Schleimhaut durch den Klammervorgang völlig zerquetscht wird, bildet sich zwischen den beiden Muscularis mucosae ein Fibrinsaum, der später ebenfalls durch Granulations- und Narbengewebe ersetzt wird. Soweit die geringen Ergebnisse eine Beurteilung zulassen, erscheint der Reparationsvorgang bei Hand- und Klammernähten gleich abzulaufen.

Im Gegensatz zu den Untersuchungen von RAVITCH et al. beobachten wir die vollständig geschlossene Schleimhautdeckung bei der evertierten Naht erst innerhalb der zweiten Woche, während sie dort schon mit Ende der ersten Woche vorhanden ist. Auch bei der invertierten Naht dauert der Reparationsvorgang bezüglich der Schleimhautregeneration nach unseren Ergebnissen ungefähr eine Woche länger als in der zitierten Arbeit. Ebenso wie RAVITCH finden wir Schleimretentionszysten an der evertierten Naht. Sie liegen alle im Bereich der zusammengedrückten Schleimhaut. Allerdings beziehen sich RAVITCHs Ergebnisse auf tierexperimentelle Arbeiten unter Verwendung des russischen UKL-40 Klammernahtgerätes. Wie aus den Abbildungen hervorgeht, scheint ein Teil der Zysten nur dann aufzutreten, wenn das überstehende Gewebe nicht hinter der Klammerlinie abgetrennt wird. Innerhalb eines größeren Überstandes wird die Schleimhaut nicht so stark wie in der Anastomose komprimiert und kann dort zum Teil überleben. Ob sich diese Schleimretentionszysten letztlich progredient entwickeln oder passiv im Gewebe verbleiben, ist nicht vorausszusagen. Sechs Monate nach der Operation sind sie jedoch nach den Beobachtungen von RAVITCH noch unverändert klein.

Die häufig auftretenden lokalen Begleitperitonitiden haben keine klinische Bedeutung. Sie stellen eine Gewebsreaktion auf die anfängliche Fibrinausscheidung dar - eine Folge des Gewebetraumas durch die Klammerung.

Bezüglich der Klammerhöhe brachte die Histologie keine Befunde einer Nekrose, die durch eine zu starke Kompression der Klammer zu erklären wäre. Vor allem im Bereich des Dickdarmes zeigte sich, daß der Einsatz der 4,8 mm Klammermagazine gerechtfertigt war.

Diskussion der Todesfälle

Die Anzahl der frühzeitig verstorbenen Hunde ist mit sieben hoch, doch nur in zwei Fällen läßt sich eine Beziehung zur Nahtmethode feststellen. Die beiden Fälle wurden schon unter dem Aspekt der Handhabung und Anwendung diskutiert und hätte sich bei einiger Übung und sorgfältiger Arbeitsweise bestimmt vermeiden lassen. Insuffizienzen, wie sie RINECKER für Stellen beschreibt an denen sich zwei geklammerte Nähte überschneiden, sahen wir nicht. Eventuell kann eine umschriebene Serosierung dieser Stellen sinnvoll sein. Die übrigen fünf Todesfälle sind nicht mit der Anwendung der Klammernahtgeräte in Beziehung zu setzen.

Diskussion der Kosten

Betrachtet man den Einsatz von Klammernahtgeräten unter dem Gesichtspunkt der Kosten, so muß man feststellen, daß für die Klammernahtgeräte wie auch für die Klammermagazine im Vergleich zur Handnaht relativ hohe Kosten anfallen. So werden für die

Magenresektion nach Billroth II mit Braun'scher Tiefpunkt-anastomose 8 Klammermagazine benötigt. Ein Klammermagazin kostet dabei ca. 100,-- DM. Auf der anderen Seite lassen sich durch die Anwendung der Klammernahtgeräte die Operationszeiten um bis zu einer Stunde verkürzen. Die relativ hoch erscheinenden Kosten sollten jedoch nicht Grund sein, die Klammernahtgeräte abzulehnen. Betrachtet man im Vergleich zu den Klammernahtmagazinen die Kosten für künstliche Herzklappen bzw. anderen medizinisch-technischen Implantaten wie z.B. dem Haller-Ventil oder Holter-Ventil, so ist ihr Einsatz gerechtfertigt, da auch sie einen medizinischen Fortschritt bedeuten.

Schlußfolgerung

Aufgrund der tierexperimentellen Ergebnisse und der Literatur über die klinische Anwendung der Klammernahtgeräte der Auto-Suture-Reihe der United States Surgical-Cooperation läßt sich sagen, daß mit dieser halbautomatischen Nahttechnik ein Verfahren gegeben ist, das der konventionellen qualitativ gleichwertig ist. Darüber hinaus von der Anwendung und Handhabung her Vorteile bietet, die eine Vereinfachung und zeitliche Verkürzung der Operation bedeutet.

6. Zusammenfassung (von Jürgen Lipmann und Horst Katt)

Es wird über die tierexperimentelle Anwendung halbautomatischer Klammernahtgeräte (TA, GIA, LDS) im Intestinalbereich berichtet. Die Bedeutung dieser Geräte für die Klinik wird anhand der Literatur und der eigenen Ergebnisse gewürdigt. Dabei wird die konventionelle Nahttechnik vergleichend berücksichtigt.

Bei 19 Bastardhunden wurden 24 Enteroanastomosen und 7 Blindverschlüsse des Darmes mit den Klammernahtgeräten und bei zwei Hunden 3 Anastomosen und ein Blindverschluß mit manueller Naht hergestellt. Im einzelnen handelt es sich um folgende Operationen:

mit Klammernahtgeräten

- 6 Magenresektionen nach Billroth I,
- 2 Magenresektionen nach Billroth II mit Braunscher Anastomose
- 4 Dünndarmresektionen,
- 7 Colonresektionen,

mit konventioneller Nahttechnik

- 1 Magenresektion nach Billroth II mit Braunscher Anastomose,
- 1 tiefe Colonresektion.

Frühestens 10, spätestens 28 Tage postoperativ wurden röntgencio-
gische Untersuchungen durchgeführt und die Funktion der Anastomosen beurteilt. Alle Anastomosen waren suffizient, gut durchgängig und funktionell intakt.

Etwa 3 Tage nach der Röntgenuntersuchung wurden die Tiere getötet. Bei der Obduktion erfolgte die Beurteilung der postoperativen Veränderungen des Peritoneums im Anastomosenbereich, und es konnten Präparate für die histologische Untersuchung der Nähte entnommen werden.

Die Ergebnisse zeigten, daß in der Haltbarkeit der Naht kein Unterschied zur konventionellen Technik besteht.

Invertierende maschinelle Nähte (GIA) heilen reizloser ab als evertierende Nähte (TA). Hier finden sich wesentlich umfangreichere Verwachsungen und Verklebungen im Nahtbereich mit Nachbarorganen als bei konventioneller oder invertierender maschineller Technik. Der histologisch untersuchte Heilungsablauf maschineller Nähte unterscheidet sich nicht gegenüber konventionellen Nähten vergleichbarer Art. End-zu-End-Anastomosen, die mit dem TA in Dreistreckentechnik ausgeführt werden (BI, Dickdarm-End-zu-End-Anastomose) bedürfen einer ausgefeilten Technik, sicherer Handhabung und einiger Erfahrung des Operateurs, um eine Insuffizienzgefahr auszuschalten.

Die Klammernahttechnik bringt einen zeitlichen Vorteil bei der Operation: Bei der Magenresektion nach Billroth II mit Braunschauer Enteroanastomose konnte die Operationszeit um etwa 1/2 Stunde verkürzt werden. Gleichermäßen verringert sich auch die bei der konventionellen Anastomosentechnik unvermeidliche Eröffnung von Magen- und Darmlumen zeitlich. Damit wird die Keimexpositionszeit der Bauchhöhle und die Infektionsgefährdung durch die Operation verringert. Da mit den Klammernahtgeräten im Intestinalbereich schnell, sauber und sicher Anastomosen hergestellt werden können, ist eine klinische Anwendung auf dem Boden der von uns gemachten experimentellen Erfahrungen zu befürworten.

7. Literaturverzeichnis

1. ABRAMOWITZ, H., McALISTER, W. H.:
A comparative study of small-bowel anastomoses by
angiography and microangiography.
Surg. 66 No 3:564-569, 1969
2. ALBERT, R. O.:
Automatic Staplers For Vaginal Hysterectomy and Colpoplasties
Obstet and Gyn. Vol. 37 No 2, 297, 1971
3. ANDROSOV, P. I.:
New method for surgical treatment of blood vessel lesions.
Arch.Surg. 1956:902
4. ANDROSOV, P. I.:
New instrument for thoracic surgery.
Dis Chest 44 No 6:590, 1963
5. ANDROSOV, P. I.:
Experience in the application of the instrumental mechanical
suture in surgery of stomach and rectum.
Acta Chir.Scand. 136:557-63, 1970
6. ANDROSOV, P. I.:
Chirurgische Vernähungsapparate und ihre klinische
Anwendung.
Moskau: V/O "Medexport" 1970
7. BETTS, R. H., TAKARO, T.:
Use of a lung stapler in pulmonary resection.
Ann.Thor.Surg. 1 No 2:197, 1965
8. COOPER, P., MALLINA, R. F., TOLINS, S. H.:
An Automatic cartridge stapler.
AM Journ.Surg. 113:856, 1967
9. DART, C. H., SCOTT, S. M., TAKARO, T.:
Six-year clinical experience using automatic stapling
devices for lung resections.
Ann.Thor.Surg. 9 No 6:535, 1970
10. ENGELKE, B., KAMPHAUSEN, U., von ROTH, E. W.:
Selektive proximale Vagotomie
Chir. 48, 728, 1977

11. GETZEN, L.C., ROE, R.D., HOLLOWAY, C.K.:
Comparative study of intestinal anastomotic healing in
inverted and everted closures.
Surg. Gyn & Obst. 1966, 123:1219
12. GETZEN, L.C.:
Clinical use of everted and inverted intestinal anastomoses.
Surg. Gynec. Obstet., 166, 123:1027
13. GILL, W., FRASER, J., CARTER, D., HILL, R.:
Everted intestinal anastomosis.
Surg. Gynec. Obstet. 128:1297, 1969
14. GOLDMAN, A.:
An evaluation of automatic suture with UKL-60 and UKL-40
devices by pulmonary resection.
Dis. Chest, 46:29, 1964
15. GRITSMAN, J.J.:
Mechanical suture by Soviet apparatus in gastric resection:
Use in 4000 operations.
Surg. 59 No 5: 663, 1966
16. HERZOG, B.:
Die Darmnaht. In: Aktuelle Probleme der Chirurgie.
Nr. 20, Huber, Bern 1974
17. JASCALEVICH, M.E.:
A new stapler for gastric operations.
Surg. 62 No 6:1100, 1967
18. JASCALEVICH, M.E.:
The gastectomy operation revisited.
Arch. Surg. 105:524, 1972
19. KAHN, E.:
Auto-suture in abdominal hysterectomy
Obstet. Gyn. Vol. 31 No 6:852, 1968
20. KESZLER, P.:
The mechanical suture with UKL-40 and UKL-60 in pulmonary
surgery.
Dis. Chest, Vol 56 No 5:383, 1969
21. KIRKSEY, T.D., ARNOLD, H.S., CALHOON, J.H., HOOD, R.M.:
Techniques of pulmonary resection.
Ann. Thor. Surg. 9:525, 1970

22. LECHTENBERG, H.W.:
Nahtvorgänge mit Hilfe von Klammernahtgeräten in der
Abdominalchirurgie.
Ars Medici, Separata Heft 5/1975
23. MALLINA, R.F., MILLER, T.R., COOPER, P., CHRISTIE, S.G.:
Surgical stapling.
Scienc Am. 19 Okt. 48
24. MELLISH, R.W.P.:
Inverting or everting sutures for bowel anastomoses.
J.Pediat.Surg. 1:260, 1966
25. PETZ, A.:
Zur Technik der Magenresektion. Ein neuer Magen-Darm-
nähhapparat
Zentralbl.Chir. 1924 Nr. 5:179
26. PETZ, A.:
Aseptic Technic of stomach resections.
Ann.Surg. 86:388, 1927
27. RAVITCH, M.M., BROWN, I.W., DAVIGLUS, G.F.:
Experimental and clinical use of the Soviet bronchus
stapling instrument.
Surg. 46 No 1:97, 1959
28. RAVITCH, M.M., STEICHEN, F.M., FISHBEIN, R.H., KNOWLES, P.W.,
WEIL, P.:
Clinical experience with the Soviet mechanical bronchus
stapler (UKB-25)
J.Thor. and Cardiovasc. Surg. 47 No 4:446, 1964
29. RAVITCH, M.M., RIVAROLA, A.:
Enteroanastomosis with an automatic instrument
Surg. 59 No 2:270, 1966
30. RAVITCH, M.M., RIVAROLA, A., GROV, J.v.:
Rapid creation of gastric pouches with the use of an automatic
stapling instrument.
JSR 4 No 2:64, 1966
31. RAVITCH, M.M., SNODGRASS, McENANY, T., RIVAROLA, A.:
Compartmentation of the Vena Cava with the mechanical stapler.
Surg.Gynec. Obstet 1966:561
32. RAVITCH, M.M., LANE, R., CORNELL, W.P., RIVAROLA, A., McENANY, T.:
Closure of duodenal, gastric and intestinal stumps with wire
staples.
Ann.Surg. 163 No 4:573, 1966

33. RAVITCH,M.M., CANALIS,F., WEINSHELBAUM,A., McCORMICK,J.:
Studies in intestinal healing.
Ann.Surg. 166 No 4:670, 1967
34. RAVITCH,M.M., HIRSCH,L.C., NOILES,D.:
A new instrument for simultaneous ligation and division of
vessels, with a note on hemostasis by a gelatin sponge-
staple combination.
Surg. 71 No 5:732, 1972
35. RAVITCH,M.M., STEICHEN,F.M.:
Technics of staple suturing in the gastrointestinal tract.
Ann.Surg. 175 No 6:815, 1972
36. RAVITCH,M.M., TAT HIN ONG, GAZZOLA,L.:
A new, precise, and rapid technique of intestinal resection
and anastomosis with staples
Surg. Gynec.Obstet. 139:6, 1974
37. RINECKER,H., DANEK,N.:
Maschinelle Naht- und Skelettiermethoden am Gastro-
intestinaltrakt.
Langenbecks Arch.Chir. 340:1, 1975
38. RINECKER,H.:
Operative Erfahrungen mit 100 maschinellen Nahtverschlüssen
und Anastomosen am Duodenum.
Chir. 46:416, 1975
39. RINECKER,H.:
Indikationsbereiche maschineller Nahtmethoden am Gastro-
intestinaltrakt.
Chir. 48:241, 1977
40. RINECKER,H., DANEK,N.:
Der Stand gastrointestinaler Nahttechnik.
Münch.med.Wschr. 119 No 5:147, 1977
41. SANDOR,S.:
Magen-Darmnaht mit Metallklammern nach Hülthl und ein
neues Nähinstrument.
Zentrbl. Chir. No 23:1334, 1936
42. STEICHEN,F.M.:
The use of staplers in anatomical side-to-side and functional
end-to-end enteroanastomoses.
Surg. 64 No 5:948, 1968

43. STEICHEN, F.M.:
Clinical experience with autosuture instruments.
Surg. 69 No 4:609, 1971
44. STEICHEN, F.M., RAVITCH, M.M.:
Mechanical sutures in surgery.
Brit.J.Surg. Vol. 60 No 3:191, 1973
45. TOMODA, M.:
Ein neuer Magen-Darmnähapparat.
Zentrbl.Chir. Nr. 25:1455, 1937
46. WEIL, P.H.:
Die Anwendung von Nahtapparaten in der Abdominal- und
Thoraxchirurgie.
A. Einstein Coll. of Med. und Chirurg. Abt. Bronx Munic.
Hosp. 1972
47. WEISS, F., VALLEJOS, C.F.:
Vasectomy technic using an autosuture.
Int.Surg. 57 No 8:660, 1972

Im Rahmen dieser Arbeit war uns Herr Dr.med.W.Müller, Wissenschaftlicher Assistent der Röntgenologischen Abteilung an der Chirurgischen Klinik und Poliklinik der Universität Düsseldorf behilflich bei der Durchführung der röntgenologischen Kontrollen. Herr Priv.Doiz.Dr.med.F.Borchard, Oberarzt am Pathologischen Institut der Universität Düsseldorf, gab uns wertvolle Anregungen bei der Auswertung der histologischen Präparate.

Beiden Herren sei für ihre Unterstützung gedankt.

LEBENSLAUFE

Jürgen Lippmann

Geboren am 2.7.1952 als Sohn des Braumeisters Ernst Lippmann und seiner Frau Martha.

Besuch des Städt. Gymnasiums Mülheim/Ruhr, Abitur 1971, anschließend Ableisten der Wehrpflicht in Lüneburg.

1972 Immatrikulation im Fach Chemie an der Universität Göttingen.

1973 Aufnahme des Medizinstudiums an der Universität Düsseldorf.

1975 Physikum, März 1976 bzw. März 1978 Ableistung des ersten bzw. zweiten Teiles des med. Staatsexamens.

Horst Katt

Geboren am 11.7.1946 in Ratingen als Sohn der Eheleute Erwin und Herta Katt.

Besuch der Volksschule und anschließend Ausbildung zum Starkstromelektriker. 1966 und 1967 Ableisten eines 18-monatigen Wehrdienstes. Von 1967 bis 1969 berufliche Tätigkeit als Elektrotechniker.

1969 Eintritt in das W.-H.-Riehl-Kolleg, 1972 Erwerb der Hochschulreife.

1973 Zulassung zum Studium der allgemeinen Medizin an der Universität Düsseldorf.

1975 Physikum, März 1976 Ablegen des ersten Abschnitts und März 1978 des zweiten Abschnitts des med. Staatsexamens.

